Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Münster
Direktor: Professor Dr. Hermann Coenen.

Calcaneusfrakturen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität
zu Münster i. Westf.

vorgelegt von

Heinz Strünck

aus Essen (Ruhr)

Dissertations-Druckerei Heinr. & J. Lechte, Emsdetten (Westf.)

1937

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Münster
Direktor: Professor Dr. Hermann Coenen.

Calcaneusfrakturen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität
zu Münster i. Westf.

vorgelegt von

Heinz Strünck
aus Essen (Ruhr)

Dissertations-Druckerei Heinr. & J. Lechte, Emsdetten (Westf.)

1937

Referent: Dr. habil H. Hellner
Korreferent: Professor Dr. Hermann Coenen.

Inhaltsübersicht.

	Seite
A. Einleitung	1
Häufigkeit und Vorkommen der Calcaneusfrakturen	
B. 1. Anatomie und innerer Bau des Calcaneus	3
2. Die verschiedenen Bruchformen und ihre Einteilung	6
3. Symptome	14
4. Diagnose	17
5. Differentialdiagnose	17
6. Röntgenbefund	18
7. Prognose	19
8. Nachbehandlung	29
9. Traumatischer Plattfuß	30
10. Nachuntersuchung	31
C. Zusammenfassung	36
Krankengeschichten	39
Schrifttumsverzeichnis	47

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547223_0124

Einleitung.

Wenn wir die älteren Lehrbücher der Chirurgie nachschlagen, so finden wir die Angabe, daß die Fersenbeinbrüche zu den seltensten Verletzungen gehören. Auch in den Statistiken verschiedener Krankenhäuser wird nur über einzelne Fälle von Calcaneusfrakturen berichtet. So finden wir nach Ossenkopp in Drocynskis statistischer Zusammenstellung der Knochenbrüche aus der Breslauer Klinik aus den Jahren 1830—1880 unter 3000 Fällen einen Fersenbeinbruch. Leisrink führt unter 700 Brüchen nur 3 Fälle, Pinner gibt unter 10800 Frakturen 11 Fälle von Fersenbeinbrüchen an. Am Wiener Allgemeinen Krankenhaus treffen in den Jahren von 1854—1877 auf 6228 Knochenbrüchen nur 4 Calcaneusfrakturen. Abel schätzt im Jahre 1878 die Zahl der in der Literatur überhaupt bekannten Fälle von Calcaneusfrakturen auf etwa 30.

Daß diese Zahlen nicht den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen, kann man nach den jetzigen Anschauungen mit Bestimmtheit behaupten. Es hat sich hier die Richtigkeit der Anschauung bestätigt, daß man nur dann eine Krankheit diagnostizieren kann, wenn man überhaupt an diese denkt. Die Ärzte kamen in ihre praktische Tätigkeit mit der Überzeugung, daß Calcaneusfrakturen selten vorkommen, haben bei der Untersuchung an diese nicht gedacht und sie deshalb verkannt. Die Diagnose lautete daher meist Quetschung, Prellung, Fußverstauchung.

Mit Einführung der Unfallversicherung, die eine genaue Untersuchung der Unfallverletzten verlangte, vor allem aber auch seitdem das Röntgenbild zur Festigung der klinischen Diagnose der Frakturen allgemein eingeführt wurde, haben sich neue Ansichten über die Häufigkeit der Calcaneusfrakturen durchgesetzt.

Im schärfsten Gegensatz zu der alten Anschauung stellte sich heraus, daß der Fersenbeinbruch eine oft genug vorkommende Verletzung darstellt, ja sogar zu den häufigsten Fußknochenverletzungen gehört. Doch sind die prozentualen Angaben über die Häufigkeit der Fersenbeinbrüche gegenüber den übrigen Brüchen bei den einzelnen Autoren sehr verschieden. Während Billroth unter 663 Knochenbrüchen 7 Calcaneusfrakturen = (1,1%), Titze unter 17000 Unfallverletzten 206 = (1,2%), Drewke unter 1845 Knochenfrakturen 29 = (1,3%) Lemmen unter 1845 Knochenfrakturen

29 = (1,3%), Lemmen unter 3554 Fällen 65 = (1,8%), Calcaneusfrakturen zählen, konnte Ehret unter 2016 Unfallverletzungen 47 = (2,33%), A. Schmidt unter 500 Brüchen 14 = (2,8%) und Golebiewski unter 1512 Unfällen sogar 59 Fersenbeinbrüche = (3,8%) feststellen. Die weit gesteigerten Zahlenangaben der letzgenannten Autoren mag darin eine Erklärung finden, daß ihnen ein ausgewähltes Material (Unfallverletzte) zur Verfügung stand, daß ferner die von Golebiewski zitierten Veröffentlichungen vor allem, wie Vöckler nachwies, aus einem Unfall und Rekonvaleszenten-Krankenhaus stammen, dem bereits ein ausgesuchtes Material zugeht, sodaß sich daraus die angegebene Häufigkeit bis zu einem gewissen Grade erklärt.

Nach den jetzt vorliegenden Statistiken wird man eine Häufigkeit des Fersenbeinbruches von 2—3% annehmen müssen. Er kommt also ungefähr ebenso häufig vor, wie der Bruch der Gesichts- und Mittelhandknochen.

Vorwiegend sind Männer betroffen, was wohl mit der viel selteren Werktätigkeit der Frauen zusammenhängt.

Über das Vorkommen von Calcaneusfrakturen in den verschiedenen Lebensabschnitten gibt Kaufmann folgende Übersicht aus seinen 84 Fällen:

0 — 10	Jahren	1 Fall
11 — 20	„	6 Fälle
21 — 30	„	16 „
31 — 40	„	20 „
41 — 50	„	25 „
51 — 60	„	10 „
61 — 70	„	16 „

Das 4. und 5. Jahrzehnt wird nach ihm am häufigsten betroffen (54%). Tietze fand unter seinen 206 Fällen 122 dieser Jahrzehnte, berechnet also ihre Häufigkeit auf 64%. In meinen Fällen verteilt sich mit Ausnahme von 3 Fällen das Alter ebenfalls auf das 4. und 5. Jahrzehnt. Ganz selten kommt der Fersenbeinbruch im ersten Jahrzehnt vor (Fall 5).

Entsprechend der vorwiegenden Gelegenheitsursache „Sturz aus der Höhe" werden wir die Calcaneusfraktur meist bei solchen Leuten finden, die durch ihre Beschäftigung gezwungen sind, für gewöhnlich in der Höhe zu arbeiten. Nahezu zwei Drittel der Fälle beziehen sich auf Dachdecker, Zimmerleute, Anstreicher, Maurer, Landarbeiter und Waldarbeiter. Letztere beiden besonders in unserer Gegend.

Ehret, Brind u. a. fanden die linksseitige Calcaneus-Fraktur bedeutend häufiger als die rechtsseitige. Es wurde daraus verschiedentlich der Schluß gezogen, daß die Fraktur links überhaupt häufiger vorkomme, weil der linke Fuß ungeschickter sei und beim Sturz aus der Höhe ungünstiger

auftreffe. Diese Ansicht stützt sich m. E. nur auf zufällige Ergebnisse; denn sowohl in meinem Material und dem anderer Autoren sind beide Seiten ungefähr gleich häufig betroffen.

In einer Anzahl von Fällen ist der Fersenbeinbruch mit Frakturen des Talus, der Malleolen oder anderer Fußwurzelknochen verbunden. So fand Golebiewski bei 59 Fällen von Calcaneusbruch in allen bis auf 2 derartige Begleiterscheinungen, Lemmen unter 65 Fersenbeinbrüchen 34 mal gleichzeitige Talusbrüche, 17 mal begleitende Malleolarfrakturen und 6 mal erschwerende Talus- und Knöchelfrakturen.

Demgegenüber steht Voeckler auf dem Standpunkt, daß die isolierte Fraktur durchaus nicht zu den Seltenheiten gehört, sondern im Gegenteil die größere Menge darstellt. Unter 13 Fällen fand er bloß 3 Formen der Fraktur, bei denen die anderen Knochen mitbeteiligt waren. Ganz so selten sind nach meiner Statistik die Komplikationen nicht. Unter 9 mittels Röntgenstrahlen kontrollierten Fällen finden sich zweimal als Komplikation eine Talusfraktur (Fall 3 und 6), einmal ein Bruch des Malleulus externus (Fall 8) und einmal ein Bruch des os cuboideum (Fall 1). Außer diesen Knochenverletzungen waren in 2 Fällen (Fall 1 u. 7) Weichteilverletzungen festzustellen.

Anatomie und innerer Bau des Calcaneus.

Bevor ich nun auf die einzelnen Formen der Calcaneusfrakturen näher eingehe, halte ich es für angebracht, über die Anatomie, Architektur und Festigkeit des Knochens, sowie über die zum Bruch erforderliche Gewalt einige Bemerkungen vorauszuschicken.

Der Calcaneus ist ein unregelmäßig gebauter Knochen, von länglicher Gestalt, der nach der inneren Seite eine starke Konkavität besitzt, lateralwärts ziemlich konvex ist. Man unterscheidet an ihm den nach hinten gelegenen stärkeren Teil, das corpus calcanei, zweitens den nach vorn gerichteten schwächeren Teil, den processus anterior calcanei, dann den processus medialis s. sustentaculum tali, und endlich noch einen vierten, aber variablen Fortsatz, den processus lateralis s. processus trochlearis oder processus inframalleolaris.

Von den verschiedenen Flächen des Calcaneus verläuft die obere nach vorn zu konvex zur Anlagerung für den Talus. Die hintere Fläche ist in ihrem unteren Teil ziemlich rauh, für den Ansatz der Achillessehne bestimmt, weiter oben aber, wo zwischen Calcaneus- und Achillessehne ein Schleimbeutel, die bursa calcanea, gelegen ist, ziemlich glatt. Die mediale konkave Fläche zeigt dicht unterhalb des sustentaculum tali eine tiefe Furche für die Sehne des musculus flexor hallucis longus. An der lateralen Fläche befindet sich der schon er-

wähnte pr. trochlearis. Auf der unteren Fläche des Calcaneus sehen wir einen stärkeren medialen und einen schwächeren lateralen Höcker. Der proces. anterior des Calcaneus steht vorn durch eine sattelförmige Gelenkfläche mit dem Os cuboideum in Verbindung, bildet mit diesem und den beiden äußeren Metatarsi den äußeren Fußbogen und unterliegt so dem Drucke des gesamten Körpers. Außerdem besitzen sowohl der pr. anterior calcanei, als auch das sustentaculum oben je eine kleine Gelenkfläche, welche mit dem Talus artikuliert. Also jeder der drei Teile des Calcaneus, der Körper, der pr. anterior und das sustentaculum besitzt eine Gelenkfläche zur Artikulation mit dem Talus. Zwischen der mittleren und hinteren Gelenkfläche befindet sich der Sulcus calcanei, der mit dem Sulcus tali den lateralwärts trichterförmig sich erweiternden Sinus tarsi bildet. Dieser Sinus ist zum größten Teil mit Bandmaßen ausgefüllt. In der äußeren Hälfte des Sulcus calcanei nach innen gelegen befindet sich das größte Foramen nutricium. Dieser Befund ist wichtig für die Erklärung des Blutergusses und der Schwellung bei einer frischen Fraktur.

Im allgemeinen baut sich jeder Knochen, welche Form er auch haben möge, aus zwei makroskopisch unterscheidbaren Anteilen auf, aus einer dichtgefügten äußeren Lage, der Substantia compacta, und aus einer locker angeordneten, aus einzelnen Knochenbälkchen bestehenden im Inneren des Knochens befindlichen Substantia spongiosa.

Die Substantia spongiosa macht, wie Hermann Meyer ausführt, im allgemeinen den Eindruck einer regellosen Häufung von Knochenbälkchen und Knochenplättchen. Doch die Art der Anordnung der Spongiosa ist eine solche, daß durch sie die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Knochen im hohen Maße verbürgt ist. Die Spongiosa zeigt eine wohl motivierte Architektur, welche mit der Statik und Mechanik der Knochen im engsten Zusammenhang steht. Aber nicht nur die Spongiosa zeigt diese wohlmotivierte Architektur, sondern auch die Compacta. In letzterer hat nur eine von demselben Prinzip geforderte Zusammendrängung, eine Konzentration der widerstandleistenden Bälkchen am gehörigen Ort stattgefunden. „Die Compacta ist motiviert zusammengedrängte Spongiosa, die Spongiosa motiviert aufgeblätterte Compacta". Der ganze Knochen besteht aus bestimmten seiner Form, Größe und Aufgaben entsprechenden Systemen von Bälkchen. Aus den Gesetzen der theoretischen Mechanik, die die Notwendigkeit der Verstärkung oder die Möglichkeit der Abschwächung von Zug- und Drucklinien in einem festen System erhellen, erklärt es sich nun, „daß auch innerhalb der Spongiosa Inseln von Compacta eine Binnendura darstellend vorkommen können, wie es an runden und kurzen Knochen häufig der Fall ist. Im Ganzen genommen erscheint der Knochen jetzt

als ein Gebilde, welches mit möglichst wenig Aufwand von Material möglichst widerstandsfähig konstruiert ist und zwar erstens, indem das Material so aneinandergedrückt ist, daß es ein größeres Volumen einnimmt als es im kompakteren Zustande der Fall sein würde, und zweitens, indem die einzelnen Spaltungselemente (Plättchen und Stäbchen) so angeordnet sind, daß sie mit ihrer Längsrichtung in den Richtungen des stärksten Druckes oder Zuges liegen, und somit in günstiger Weise ihre Widerstandskraft zur Geltung bringen können.

Betrachtet man nun ein Sciagramm des Fersenbeines, so läßt sich die Spongiosa in 3 Systeme von Plättchen zerlegen. Zwei dieser Systeme gehen von der Belastungsfläche aus und sind nach zwei Stellen gerichtet. Das eine gegen die Berührungsfläche des Fersenhöckers mit dem Boden, das andere gegen die vordere Verbindungsfläche des Fersenbeines mit dem Würfelbein, welches in statischer Beziehung die Fortpflanzung des Calcaneus gegen den Boden bildet. Das dritte System von Plättchen geht aus dem Fersenhöcker zur Unterfläche des Fersenbeines an dieselbe Verbindungsfläche mit dem Würfelbein. Sie gehen unmittelbar und ungeteilt von der hinteren Fläche zur vorderen, jedoch so, daß sie sich an der unteren Fläche zu einer kompakten Platte zusammendrängen, in den beiden Endteilen jedoch aufwärts divergent auseinander geblättert sind. Die beiden ersten Systeme widerstehen der Kompression, das dritte der Dehnung und alle drei sind in der Richtung der Zug- und Drucklinien angelegt. In dem neutralen dreieckigen Raume (Corpus calcanei) fehlen die Blätter gänzlich oder es sind nur feine spinngewebartige Fäden zur Stützung des Markes vorhanden. Eine Komplikation bedingt noch die Anheftung der Achillessehne, deren Zug mindestens von dem mittleren Teil des divergenten hinteren Plättchensystems unmittelbar aufgenommen wird. Die gesonderte kleine Gruppe von Plättchen im oberen Teil des Fersenhockers ist dazu bestimmt, den Seitendruck der Achillessehne aufzunehmen.

Aus der Kenntnis des Knochenbaues des Calcaneus finden nun die später zu besprechenden Formen zweier seiner Brüche der Kompressionsbruch und der Rißbruch eine mühelose, selbstverständliche Erklärung. Es leuchtet ein, daß bei traumatischer Einwirkung die Compacta vor der Spongiosa an Festigkeit und Widerstandsfähigkeit vorherrscht. Infolgedessen wird ein Kompressionsbruch Eintreibung eines härteren in einen weicheren Teil des Knochens zeigen, d. h. der kompaktere Talus, der durch seine Härte wie ein Keil wirkt, wird bei bestimmten Kompressionen in das elastische spongiöse Corpus calcanei eingetrieben. Die Bruchlinien werden also eine durch die in den einzelnen Knochenteilen verschie-

dene Druckfestigkeit bedingte Verlaufsrichtung einnehmen, vorausgesetzt natürlich, daß die Gewalt des Traumas nicht zur völligen Zersplitterung führt. Die Verlaufsrichtung der Knochenbälkchen läßt, wie erwähnt, im vorderen Teil des Calcaneus eine Lücke, wo an sich schon durch die tiefe Einkerbung der oberen Fläche die Widerstandsfähigkeit des Fersenbeines stark herabgesetzt ist. Daher wird bei den Kompressionsfrakturen gerade diese Stelle von Frakturlinien bevorzugt sein. Gleichem Gesetz unterliegt der reine Rißbruch. Der obere Abschnitt, das kompaktere Tuber calcanei, wird bei einer von der Achillessehne übertragenen, die Zugfestigkeit des Knochens übertreffenden Kontraktionsgewalt aus seiner spongiösen Umgebung herausgerissen. Die Bruchlinie wird mithin vom hinteren Umfang des Tuber in der Richtung nach vorn oben verlaufen.

Es mag nun hier angebracht erscheinen, kurz etwas über die Druckfestigkeit des Calcaneus zu erwähnen, die uns die ganze Gewalt des zum Bruche notwendigen Traumas vor Augen führt. Die Festigkeit des Knochens bedeutet den Widerstand, den er Kompressionen oder Trennungen entgegensetzt. Trotz seiner erheblichen Elastizität besitzt der Calcaneus als spongiösester Knochen des menschlichen Skeletts eine außerordentliche Druckfestigkeit. Nach Druckversuchen, die Mertens an zahlreichen Präparaten ausführte, verträgt das Fersenbein Kompressionen, die seine Höhe um 1 cm verkleinern, ohne daß eine Fraktur entsteht. Andere Experimente zeigen, wie verschieden der Widerstand eines Fersenbeines mit kräftiger massiver Spongiosa von dem eines schwächer konstruierten ist. Schmidt stellt fest, daß „um ein deutliches Knistern des Fersenbeines hervorzurufen, eine Belastung von 150—950 Kg, um Kompressionen oder Bruch unter Krachen zu erzielen, eine Belastung von 500—2000 Kg. erforderlich ist", je nach der jeweiligen Druckfestigkeit des Calcaneus. Selbst der Mittelwert vorgenannter Größen zeigt uns die Ungeheuerlichkeit der zum Bruch erforderlichen traumatischen Gewalt.

Einteilung der Brüche.

Die Formen der Calcaneusfraktur sind sehr mannigfaltig, und entsprechend den zunehmenden Erfahrungen und besseren Untersuchungsmöglichkeiten vielfach nach verschiedenen Gesichtspunkten eingeteilt worden. Auf die im Laufe der Zeit von den einzelnen Autoren getroffenen Einteilungen will ich nicht weiter eingehen. Meiner Arbeit möchte ich drei größere Buchformen zu Grunde legen. Als erste und größte Gruppe: die Kompressionsfrakturen — (als Sammelbegriff aller Abscherungs-, Aussprengungs- und Zertrümmerungsbrüche).

Zweitens die Rißfrakturen und drittens Frakturen der Fersenbeinfortsätze.

In die erste Gruppe, die Kompressionsfrakturen, lassen sich mehrere Unterarten dieser Bruchform bringen, die ihre Begründung in dem Entstehungsmechanismus und Verlauf der Bruchlinien haben. Allgemein werden alle Calcaneusfrakturen infolge eines Falles auf die Füße oder direkter Gewalteinwirkung kurz Kompressionsfrakturen genannt. Die Benennung trifft streng genommen nur insoweit zu, als die Fraktur Folge einer Kompression ist, sei es, daß der Fersenbeinkörper ausgedehnt oder umschrieben mehrfach frakturierte, sei es, daß er regellos zusammengedrückt wird. Letzteres würde den eigentlichen Zertrümmerungsbruch oder Zermalmungsbruch bedingen, der den Calcaneus in ganzer Ausdehnung treffen kann (Fall 7).

Die Einteilung und nähere Bezeichnung der Kompressionsfrakturen ist verschieden. Die Arbeiten älteren Datums bringen keine wesentlichen Unterschiede. Es geht ohne Zweifel aus ihnen hervor, daß man früher fast ausnahmslos alle Calcaneusfrakturen abgesehen von der Rißfraktur für Kompressionsfrakturen hielt und sich mit dieser Diagnose begnügte.

Wenn auch die Bruchlinien allen möglichen Variationen der Zerteilung des Calcaneus bieten, von der einfachen queren Durchtrennung (Fall 9, 6, 5 und 2) bis zur Frakturierung durch quere, längsgestellte und horizontale Brüche in viele Stücke (Fall 1, 3, 4, 7 und 8), so möchte ich dennoch Voeckler nicht Recht geben, wenn er sagt, daß man in vielen Fällen die früher als typisch angesehenen Bruchlinien vermißt und oft andere, ganz regellos den Knochen durchziehende findet. Denn immerhin besteht eine gewisse Regelmäßigkeit im Verlauf der Bruchlinien, welche Müller in schematischen Zeichnungen sehr gut angegeben hat, und die auch ich in fast allen meinen Fällen habe feststellen können. Wie andere Autoren möchte ich nun die Kompressionsfrakturen in Quer- und Längsbrüche einteilen.

Der Querbruch verläuft meist vor der Articulatio talo calcanea durch den Sulcus calcanei (Sinus tarsi) hindurch und zwar von vorn oben nach hinten unten (Fall 3 und 2). Nach Schmidt zeigt sich nicht selten eine Abweichung der Art, daß die Bruchlinie etwas innen oben über das Talo calcanea-Gelenk hinwegziehend das Sustentaculum tali schneidet (Fall 6). Im ersteren Falle wird also der pr. anterior allein, im letzteren Falle gleichzeitig das Sustentaculum tali ganz oder teilweise vom übrigen Fersenbein abgetrennt. Nicht immer wie im Fall 2 überquert die Bruchlinie die plantare Fersenbeinfläche, sondern mündet zuweilen, sodaß ein Knochenkeil gebildet wird in den meist nahe der Sohlenfläche verlaufenden Längsbruch ein (Fall 7 und 8).

Der Bruch hat einen typischen Entstehungsmechanismus. Er wird erzeugt durch das Tiefertreten und Abgleiten des Talus vom Calcaneus nach vorn und unten, wobei der vordere Rand der konkaven Gelenkfläche des Talus in den Succus calcanei sich einsenkt und wie ein Keil das Fersenbein in querer Richtung auseinander treibt. An dieser Stelle sind ja auch die Bedingungen für die Entstehung eines Querbruches durch die innere Struktur des Fersenbeines im besonderen Maße gegeben, da sich hier wie eingangs geschildert, die allerschwächste Stelle des Knochens befindet.

Den Entstehungsmechanismus kann man sich auch dahin erklären, daß durch den Stoß in der Unterschenkelachse, den der Talus überträgt, der vordere Teil des Calcaneus in vertikaler Fortsetzung der hinteren Tibiakante, die von der Unterfläche durch den Tuber unterstützt ist, abgeschält wird. Querbrüche kann man demnach auch Abscherungsbrüche nennen.

Je nachdem nun mit dem Abgleiten des Talus nach unten und vorne eine Rotation, ein Umkippen desselben erfolgt, wird die Außen- oder Innenseite stärker zertrümmert und komprimiert. Durch die gewaltige Kraft, welche beim Sturz auf die Füße das Fußgewölbe abzuflachen sucht, werden die plantaren Bänder in extremste Spannung versetzt und besonders durch den Zug des Ligamentum plantare longum kann der abgebrochene vordere Fersenbeinabschnitt noch mehr sohlenwärts disloziiert werden und einen kugeligen beim Gehen äußerst druckempfindlichen Höcker auf der Sohle bilden. (Fall 6).

Nur in der kleineren Anzahl von Fällen findet sich der bei Sturz oder Sprung entstandene Querbruch oder Abscherungsbruch hinter dem Talo-calcanea-Gelenk, sodaß die Calx vom übrigen Fersenbein getrennt ist. Die Bruchlinie verläuft jetzt von oben hinten nach vorn unten, während sie vorher von oben vorn nach hinten unten verlief. Offenbar geschieht dies besonders dann, wenn der Fuß mit dem hinteren Fersenabschnitt zuerst den Boden berührt und vielleicht noch auf einen vorspringenden Gegenstand, einen Stein oder dergl. aufstößt. Beide Frakturformen, die vordere und die hintere Abscherung können kombiniert sein, sodaß ein keilförmiges Stück mit der Spitze nach unten gerichtet ausbricht. (Fall 4).

Weniger oft als der Querbruch ist der Längsbruch bisher beschrieben. Sein Vorkommen scheint auch nicht allzu häufig zu sein, wie aus dem Bericht von Brind hervorgeht, der unter 63 Calcaneusfrakturen nur 1 Längsbruch gefunden hat. Eine Erklärung für die Entstehung einer Längsfraktur ist wohl die, daß die plötzliche Gewalteinwirkung nicht senkrecht von oben auf den Talus- und Calcaneuskörper einwirkt, sondern daß sie schräg in Hackenfußstellung mit evtl. schräg stehender Unterschenkelachse einwirkt.

Im Seekrieg des letzten Weltkrieges entstanden nach Magnus diese Verletzungen des Fußes häufig durch Minenexplosionen. Das Lageverhältnis des Decks spielt dabei im Augenblick der Gewalteinwirkung für die Richtung der Kraft eine maßgebende Rolle. Die Bruchlinie verläuft in der Regel flach, nach unten konkav, in der Nähe der Sohlenfläche. Sie folgt der natürlichen Spaltrichtung des Knochens und macht fast immer an den Lamellen halt, welche parallel den Gelenkflächen für das Würfelbein verlaufen. (Fall 7).

Erwähnenswert sind noch die Aussprengungsfrakturen an der oberen Hälfte des Tuber calcanei, für deren Entstehungsmechanismus Zur Verth eine gute Erklärung gegeben hat. Mit ihr macht er zugleich der langen Diskussion über die Rißfraktur des Tuber calcanei, die sehr selten ist und auf die ich weiter unten kurz eingehen werde, ein Ende. Ein Hauptgewicht legt er auf die Richtigstellung der Ansatzstelle der Achillessehne, welche nämlich nicht oben am Tuber sondern dort, wo bei normaler Fußstellung der Calcaneus am meisten nach hinten ragt, auf halber Höhe desselben, ansetzt. Eine horizontale Fraktur des Tuber calcanei, deren Bruchlinie hinten oberhalb der Mitte endet, kann also niemals primär durch Zug der Achillessehne entstanden sein, sondern ist durch Längsschub aufgesprengt wie es Zur Verth durch streng mechanische Überlegungen, auf die ich nicht näher eingehen will, darlegt.

Im übrigen erweist sich gewöhnlich derjenige Teil des Fersenbeines als komprimiert, der von der Gewalt zuerst und vorwiegend betroffen wurde. Befand sich der Fuß beim Aufschlagen am Boden in Pronationsstellung, so betrifft die Kompressionsfraktur besonders die mediale Kante, den Hals sowie das Sustentaculum tali. Befand er sich dagegen in supinierter Stellung, so ist hauptsächlich die laterale Randpartie betroffen. Fall auf den stark dorsal extensierten Fuß führt zur Kompression des Fersenhöckers, Fall auf den plantar flektierten Fuß zur vorwiegenden Zertrümmerung des vorderen mit dem Cuboid artikulierenden Abschnitt.

Kompressionsbrüche.

Die Ursache der indirekten Kompressionsfraktur ist fast immer Fall oder Sprung auf die Füße aus einer mehr oder weniger großen Höhe. Ehret macht besonders darauf aufmerksam, daß es der ungeschickte, unvorbereitete, ohne Gleichgewichtsbestimmung und Gleichgewichtsverteilung vollzogene Sprung ist, welcher den fraglichen Bruch im Gefolge hat. Der Körper hat eben nicht die Zeit, eine kauernde Haltung einzunehmen, wie dies beim vorbereiteten Tiefsprung üblich ist, sondern er fällt gestreckt, mehr oder weniger

senkrecht, in die Tiefe. Hierbei stößt der sich etwa in Rechtwinkelstellung befindliche Fuß mit der Planta voll auf. Die lebendige Kraft des fallenden Körpers kommt durch die Tibia auf das Fußgewölbe voll zur Auswirkung.

In seltenen Fällen kann diese Stauchung auch auf andere Weise zustande kommen. So teilt Blind einen Fall mit, wo ein Arbeiter dadurch einen Fersenbeinbruch erlitt, daß ihm ein 10 Ztr. schwerer Tannenstamm bei leichtgebeugtem Knie auf das untere Drittel des Oberschenkels fiel. Die Erklärung liegt auf der Hand; der Mechanismus ist derselbe wie beim gewöhnlichen Verletzungsvorgange, nur daß hier statt des Körpergewichtes, dasjenige des Tannenstammes auf das Fersenbein übertragen wurde.

Im Bergbau finden wir die Calcaneusfraktur als typische Verletzung durch Aufschlagen der Förderschale auf den Grund bei Brechen des Förderseiles oder Störungen der Fördereinrichtungen.

Eine größere Anzahl schwerster Fersenbeinbrüche einer ganz besonderen Entstehungsart brachte wie schon erwähnt, der Seekrieg. Die Brüche entstehen durch den gewaltigen, blitzschnellen Stoß, den durch Explosion gehobene Decks auf ihnen stehenden Matrosen mitteilen. Detonierende Torpedos, Minen oder Granaten heben im Augenblick ihrer Explosion plötzlich mit übergroßer Wucht die über dem Explosionszentrum befindlichen Decks. Je nach der Gewalt des Stoßes, der Entfernung vom Zentrum der Explosion und der Festigkeit des Decks wird dasselbe zerrissen und fortgeschleudert oder nach oben ausgebeult. Der überaus schnelle Stoß nach oben wirkt wie ein mit großer Wucht ausgeführter heftiger Schlag unter die Füße und erzeugt für den auf dem Deck Stehenden dieselben Verletzungen, wie ein Sturz aus großer Höhe auf die Füße oder das Aufschlagen eines niedersausenden Förderkorbes oder Fahrstuhles.

Kaufmann mißversteht den Vorgang, wenn er in seiner Arbeit über Kompressionsbrüche annimmt, daß die Verletzung beim Rückfall auf den Boden entsteht. Gewiß kann mal auf diese Weise ein Fersenbeinbruch entstehen. Dies ist jedoch eine Ausnahme. Viele dieser Verletzten fallen nicht auf das Deck zurück, sondern ins Wasser.

Jimeno Vidal, Universitätsklinik Barcelona, beschreibt einen äußerst eigenartigen Fall von Calcaneusfraktur, dessen Entstehung aber den Seekriegsverletzungen entspricht. „Ein Pat. wollte den Motor seines Motorrades zum Anspringen bringen, was man bekanntlich durch kräftiges Treten mit dem Fuß auf das Pedal erreicht. Nach dreimaligem vergeblichem Treten stieß er das vierte Mal besonders stark darauf; das Pedal kam in Rücktritt, hob gewaltsam den Fuß auf, ohne ihn zu schlagen. Der Pat. verspürte sogleich starke Schmerzen in der Ferse. Das Röntgenbild ergab einen intra-artikulä-

ren Kompressionsbruch des rechten Calcaneus mit Verrenkung des lateralen Gelenkteiles".

Entsprechend nun der Höhe, aus welcher der Sturz beim Verletzungsakte erfolgte, den Bodenverhältnissen und der jeweiligen Körperhaltung bzw. Stellung des Fußes zum Unterschenkel, so wie Schwere des Pat. wird der verletzte Fuß nach dem Unfall ein typisches Bild bieten.

Häufig ist die Ursache der Calcaneusfraktur auch eine lokalisierte direkte Gewalteinwirkung, besonders in Form der Überfahrung (Fall 7) oder infolge umschriebener Einwirkung eines fallenden Gegenstandes auf die Ferse. Bei dieser Entstehungsart der Fraktur, ist wie bei allen direkten Frakturen die Möglichkeit einer Komplikation durch Weichteilverletzung eher gegeben, als bei indirekten Frakturen.

Schußverletzung.

Ich komme nun zu den Fersenbeinbrüchen, über die Moreau berichtet, deren Ursache in einer direkten Gewalteinwirkung einer Gewehrkugel oder eines Granatsplitters zu suchen ist. Sie sind also typische Kriegsverletzungen. Moreau unterscheidet je nach zentraler oder peripherer Lage Furchenschüsse und Tunnelisationen, bei hochgradiger Zersplitterung Trümmerschüsse.

Furchenschüsse setzen, da sie nur die Corticalis treffen, die geringeren Verletzungen, können aber, besonders in der Gegend der Insertion der Achillessehne Osteome zur Folge haben.

Ungünstige Prognose wegen der zu befürchtenden Versteifung geben Schußverletzungen, die ihren Sitz in der Nähe des Sprungbeingelenkes haben. Ferner sind Schlußverletzungen an der unteren Fersenbeinfläche prognostisch weniger gut, da hierdurch Kontraktion der durchtrennten Fußsohlenbänder und -muskeln, Verletzungen der Sohlennerven, besonders des Nervus plantaris lateralis und damit verstärkte Hyperextension der Grundglieder der beiden letzten Zehen entstehen.

Tunnelisationen im Zentrum heilen ohne besondere Ausfälle; nähert sich ihr Sitz aber der Compacta, so werden die Trabekel gesprengt und das knöcherne Gewebe empfindlich getroffen. Es bilden sich schwere Hyperostosen, die bei Sitz in der Nähe der Gelenke die Bewegungsfreiheit beeinträchtigen können.

Trümmerbrüche betreffen meist den Tuber calcanei oder Processus anterior, die gänzlich zerstört werden. Stets sind die Gelenke in Mitleidenschaft gezogen. Die Retraktion der Tendo calcanei vermehrt die Diastase der Fragmente. Zuweilen geben Trümmerbrüche Veranlassung zu schwerer, lang-

wieriger Eiterung mit Sequesterbildung und können so zu hochgradiger Versteifung führen.

Rißfrakturen.

Reine Rißbrüche des Calcaneus sind sehr selten und ihr Vorkommen wird wenigstens in dem Sinne, daß lediglich der Zug des Gastrocnemius die Fraktur bewirke, von einigen Autoren überhaupt ganz geleugnet. Ich halte die Ansicht Helbings für sehr einleuchtend. Nach ihm muß man unterscheiden zwischen denjenigen Fällen, in denen die Bruchlinie den ganzen, hinter der Articulatio talocalcanea gelegenen Abschnitt des Fersenbeines abtrennt (Fall 9) und denen, in welchen nur der obere Abschnitt des Tuber abgebrochen ist.

Die Fälle der ersten Gruppe können keinen Anspruch darauf machen, als reine Rißbrücher aufgefaßt zu werden. Bei ihnen wirkt in erster Linie der Stoß des Erdbodens gegen die Sohlenfläche bzw. die von oben nachdrängende Körperlast und bricht mit gewöhnlich vertikal verlaufener Bruchlinie den Tuber ab, der nun erst sekundär durch Zug der Achillessehne nach oben disloziiert wird. Hier ist dann die Diastase des abgebrochenen Fragmentes nur eine Komplikation, hat aber mit dem Zustandekommen des Bruches nichts zu tun. In ähnlicher Weise findet man bei ausgedehnter Zertrümmerung des Calcaneus, daß gelegentlich einmal ein am Tuber ausgebrochenes Fragment nach oben disloziiert wird. Dementsprechend wird auch eine relativ größere Gewalteinwirkung zum Zustandekommen ersterer Bruchart notwendig sein als bei der gleich näher zu erläuternden reinen Rißfraktur. Nach Helbing kommt eine durchschnittliche Fallhöhe von 2—8 m bei jener zur Beobachtung, während diese schon nach Fall aus einer Höhe von 0,50—1,00 m entstehen kann.

Die für den reinen Rißbruch charakteristische Bruchlinie verläuft vom hinteren Umfang des Tuber etwa in seiner Mitte beginnend in der Richtung nach vorn oben, sich dabei zumeist an den Verlauf der Knochenbälkchen haltend. Die Bruchlinie durchdringt das Fersenbein entweder vollständig oder läßt das Fragment noch mit seinem oberen Ende im Zusammenhang mit dem übrigen Teil des Knochens. Im ersteren Falle ist das Bruchstück verschieden weit in der Zugrichtung der Wadenmuskulatur verlagert, im zweiten charnierartig nach oben geklappt.

Aetiologisch kommt hier ausschließlich der Zug der Achillessehne in Frage. Helbing geht sogar so weit, daß er sagt, „der Fall auf die Ferse kann garnicht als Ursache der Fraktur beschuldigt werden, da die Fraktur garnicht mit dem Gebiet des aufschlagenden Knochens kollidiert, und es bleibt nur als einzige befriedigende Erklärung die abnorm starke

Zugwirkung durch verschärfte Kontraktion der Wadenmuskulatur übrig, die einen Abriß des Knochens bewirkt."

Manchmal findet sich die Rißfraktur mit Frakturen am Calcaneuskörper kombiniert, indem bei Fall auf den plantar flektierten Fuß zunächst durch kombinierte Hebel- und Muskelwirkung die Rißfraktur entsteht, während nach Aufhebung der Plantarflexion nachträglich der gegen den Boden gepreßte Calcaneus durch das Körpergewicht komprimiert und zertrümmert wird.

Die Entstehung eines Rißbruchs durch einen Schlag oder durch einen auf die Achillessehne fallenden Gegenstand, wie sie noch von verschiedener Seite Erwähnung findet, muß, wenn der Knochen nicht durch krankhafte Prozesse geschädigt ist, m. E. als unmöglich gelten. Für das Zustandekommen einer derartigen Fraktur bedarf es gerade am Calcaneus einer sehr großen Gewalteinwirkung, weil das Ansatzgebiet der Sehne das ganze rauhe Feld der unteren Hälfte der hinteren Tuberfläche einnimmt. Die Kraft verteilt sich also auf ein ausgedehnteres Gebiet eines gerade an dieser Stelle auf Zugfestigkeit besonders widerstandsfähig gebauten Knochens. Bei einem Schlag auf die Sehne wird es daher eher zu einem Muskel- oder Sehnenriß kommen, wie er auch mehrmals in den Fällen Golebiewskis zur Beobachtung gelangt ist.

Frakturen der Fersenbeinfortsätze.

Neben den besprochenen Bruchformen sieht man ferner noch Frakturen der Fersenbeinfortsätze. Isoliert sind dieselben recht selten, während sie als Teilerscheinung des gewöhnlichen Kompressionsbruches häufiger vorkommen können. Ihre Anwesenheit gehört bei ausgedehnter Zerquetschung wohl zur Regel.

Was die Fraktur des inkonstanten Processus inframalleolaris angeht, so scheint sie die allerseltenste zu sein. Beschrieben wurde sie zuerst von Bidder und ist, soweit ich feststellen kann, seitdem nur noch von Ehret beobachtet worden. Der Fall Bidder ist kurz folgender:

> Pat. sprang aus der Höhe, kippte mit dem Fuß nach innen um, sodaß die gesamte Körperlast aus dem supinierten-adduzierten Fuß ruhte; hierdurch wurde das am Processus inframalleolaris inserierende Ligamentum calcaneo-fibulare stark angespannt und riß so den Pr. inframalleolaris ab.

Golebieswki glaubt, daß die Fraktur des Processus inframalleolaris entweder nur durch direkte Gewalt oder starke Anspannung der Peroneussehne bei hochgradiger Adduktionsstellung des Fußes, nicht aber durch Zurgwirkung des Ligamentum calcaneo-fibulare zustande kommen könne.

Gleichfalls unter die Seltenheiten zu zählen ist die isolierte Fraktur des Sustentaculum tali. Die erste Beschreibung dieser Bruchform knüpft sich an den Namen Abels. Als charakteristisch hebt er hervor, daß die Gewalt den Fuß in starker Supinationsstellung trifft, bei ihrem Weiterwirken den Bandapparat an der äußeren Seite des Fußes sprengt und das Sustentaculum gegen den Talus stemmt. Letzterer durch den inneren Knöchel gut gestützt, leistet einen kräftigen Widerstand und bricht das Sustentaculum ab. Daher findet man unmittelbar nach der Verletzung starke Varusstellung, die beim Versuche, aufzutreten, durch das nun folgende Vorbeigleiten des Talnus am Calcaneus in ihr Gegenteil übergeht.

Bei späteren Autoren findet man diese Bruchformen nicht wieder beschrieben und besonders aus der Zeit, wo man die Calcaneusfrakturen mit Röntgenaufnahmen kontrolliert, fehlt jede Beobachtung.

Bei der isolierten Fraktur des Processus anterior calcanei möchte ich Lemmen beistimmen, wenn er sagt, daß gerade an dieser Stelle Abgrenzungen schwer sind, da der eine das noch für Fortsatz hält, was der andere schon als Körper bezeichnet.

Ähnlich steht es auch mit den isolierten Frakturen des Processus posterior. Die Fälle, in denen nur der oberste Teil des Tuber abbricht und in typischer Weise disloziiert wird, sind zu den Rißfrakturen zu zählen. Diejenigen, wo der ganze, hinter der Articulitio calcanea posterior gelegene Abschnitt des Tuber abgetrennt wird, rechnet man zweckmäßig zu den Querbrüchen des Fersenbeines. Es bleiben für die isolierte Fraktur des Tuber calcanei nur die höchst seltenen Fälle, in denen kleinere oder größere Abschnitte des hinteren unteren Teiles der Ferse abbrechen und durch Muskelzug nach vorne disloziiert werden. Ehret hat 2 hierbei gehörige Beobachtungen gemacht und sie in seiner mehrfach zitierten Arbeit mitgeteilt.

Als individuelle Besonderheit findet sich nicht selten eine exostosenartige Veränderung am Processus medialis nach vorn hin, die als Calcaneussporn bezeichnet wird. Dieser Fortsatz ist ganz besonders leicht der Mit-Frakturierung ausgesetzt.

Calcaneusfrakturen, die auf relativ geringfügige Gewalteinwirkung zustande kommen, erwecken, wie die analogen Brüche der kleinen Fußwurzelknochen den Verdacht auf Erkrankung des Nervensystems insbesondere auf Tabes.

Symptome.

Von den Symptomen der Kompressionsfraktur des Calcaneus ist in erster Linie der Schmerz zu nennen. Nur selten, bei geringer Ausdehnung des Bruches, vermögen die Kranken

noch etwas hinkend zu gehen, meist ist der Schmerz so heftig, daß sie sich nicht aufzurichten und aufzutreten wagen. Das Fersenbein ist sowohl auf Druck von der Ferse her, als namentlich auf quere Zusammendrückung sehr empfindlich.

Sehr bald nach dem Zustandekommen der Fraktur entwickelt sich eine Schwellung, welche sich über den ganzen Fußrücken erstrecken kann, sodaß alle Konturen der Fußknochen vernichtet sind. Sie wird durch Oedeme und den Bluterguß hervorgerufen. Kaufmann junr. weist auf eine größere Arterie hin, die in dem oben beschriebenen Foramen nutricium in der lateralen Hälfte des Sulcus calcanei verläuft. Sehr viele Frakturen gehen durch den Sulcus, wodurch die Möglichkeit der öfteren Verletzung dieser Arterie gegeben ist. Daraus erklärt Kaufmann die Tatsache, daß das Haematom stets zuerst in der Gegend des äußeren Knöchels auftritt. Bald geht die Schwellung über in die Furchen zu beiden Seiten der Achillessehne, welche dadurch ausgefüllt werden. Zuletzt schwillt die Gegend des inneren Knöchels an und auch die Planta pedis wird vorgewölbt. Oft reicht der Erguß bis zum Unterschenkel hinauf. Die Haut pflegt gespannt und glänzend zu sein.

Von den Bewegungen ist weniger Dorsal- und Volarflexion des Fußes im Talocruralgelenk, als besonders Pro- und Supinations, Ad- und Abduktion im Talo calcaneo-navikulargelenk aktiv und passiv erheblich beschränkt und schmerzhaft. Wenn man bedenkt, daß die Calcaneusfrakturen mit Vorliebe durch den Sinus tarsi gehen, so ist die Bewegungseinschränkung leicht verständlich.

Ein für die Feststellung jeder Fraktur sonst so wichtiges Symptom, die Crepitation, fällt bei den Kompressionsfrakturen, weil sehr selten gefühlt, fast gänzlich oder doch wenigstens sehr häufig weg. Der Grund hierfür ist jedenfalls die Einteilung des oberen in das untere Fragment und die Fixation der Fragmente durch starke Facien und Bänder aneinander. Fühlt man sie, dann handelt es sich wohl um einen Querbruch des Fersenbeines mehr nach oben oder hinten gelegen, bei dem die lateralen Ligamenta eine geringe seitliche Verschiebung zulassen. Zu ihrer Feststellung wird empfohlen, den Fuß dicht unter dem Knöchel zusammenzudrücken oder, während man mit der einen Hand die Ferse erfaßt, mit der anderen abwechselnd Beuge- und Streckenbewegungen im Fußgelenk auszuführen.

Wenn die Geschwulst noch keinen sehr hohen Grad erreicht hat, so sind leicht verschiedene charakteristische Deformitäten festzustellen: Die Verbreiterung des Fersenbeines eines der charakteristischen und häufigsten Symptome leicht zu erklären aus der Entstehung der Fraktur. Ferner erscheint das Fußgewölbe zusammengeknickt und die Fußsohle abge-

flacht; das umso deutlicher, je mehr von der Zertrümmerung der mittlere Teil des Calcaneus betroffen wurde. Der Fuß steht meistens in Valgusstellung, recht selten in Varusstellung. Der Abstand der Knöchel ist im Gegensatz zu den Malleolar- und Talusfrakturen nicht verbreitert. Das ist klar, da Sprungbein und Knöchel ihr Lageverhältnis zueinander nicht ändern, sondern in toto nach unten und vorn verschoben werden. Eine Vergrößerung dieses Abstandes findet sich nur dann, wenn eine Komplikation mit einem Knöchel- oder Talusbruche vorliegt.

Hingegen findet man verhältnismäßig häufig, und darauf muß man wohl besonders achten, die Knöchel der Fußsohle genähert und zwar an der medialen Seite mehr als lateralwärts. Dies leiten einige Autoren aus einer Fraktur des Sustentaculum her, andere aus der schiefen nach innen gerichteten Neigung der talocruralen und talocalcanealen Gelenkfläche. Die Senkung kann so erheblich sein, daß der innere Knöchel sich unmittelbar in den Sohlenrand fortsetzt. Zuweilen soll eine Verlängerung der Ferse nach hinten zu beobachten sein und zwar dann, wenn der Talus bei weitgehender Zerschmetterung des Calcaneus die Teile desselben nach hinten drängt.

Ehret erwähnt einige interessante nervöse Erscheinungen, die nicht so selten als Begleiterscheinungen im Gefolge von Calcaneusfrakturen auftreten. Er fand mehrfach gesteigerte Reflexe und Fußclonus. Weiter soll in schweren Fällen häufig durch Druck auf die schmerzhafte Fußgegend, besonders unterhalb des äußeren Knöchels, heftiges Zittern auftreten.

Die Symptome der Rißfraktur sind kurz folgende: Krachen beim Abreißen des Knochenstückes, Gefühl des Abreißens der Ferse, heftiger Schmerz, starke Schwellung und Blutansammlung, welche sich weit nach oben und unten ausdehnen kann. Die Fußspitze steht durch antagonistischen Zug der Dorsalflexoren aufwärts gerichtet. Die Ferse springt weniger deutlicher als am gesunden Fuße hervor. Den Zwischenraum zwischen vorderen und hinteren Fragment kann man in manchen Fällen sehen, meistens aber deutlich fühlen und denselben immer vergrößern durch Streckung im Knie- und Dorsalflexion des Fußes. Die Achillessehne des verletzten Beines ist weniger gespannt als am gesunden und ihre Komtur ist verstrichen. Die Wade infolge Retraktion des Gastrocnemius und Soleus höher als auf der verletzten Seite. Endlich vermag man Krepitation zu erzeugen, wenn man das nach oben dislozierte Fragment nach unten bringt.

Die Funktionsstörung macht sich im Gegensatz zum Kompressionsbruch meist dadurch geltend, daß die Bewegungen im Talcruralgelenk außerordentlich schmerzhaft sind.

Ferner ist bei dieser Bruchart der Gang recht typisch. Die Verletzten treten nur mit dem Fußballen auf und halten das Knie gebeugt, um die Wadenmuskulatur zu entspannen. Ein Abrollen des Fußes wird vermieden.

Die Symptome der ohne wesentliche Dislocation entstehenden Rißfraktur bieten nichts besonderes, z. T. fallen sie unter die des Kompressionsbruches.

Diagnose.

Die Diagnose einer Kompressionsfraktur des Calcaneus unmittelbar nach der Verletzung ist im allgemeinen recht schwierig. Besonders da die sonst wesentlichen Symptome eines Knochenbruches, wie Dislokation, abnorme Beweglichkeit und selbst Krepitation hier entweder sehr undeutlich vorhanden sind oder auch ganz fehlen. Die rasch entstehende, den Calcaneus verdeckende Geschwulst erschwert ein richtiges Erkennen und Deuten der Verhältnisse am Fuße sehr.

Tietze gibt an, daß von 205 Fersenbeinbrüchen 137 Fälle nicht diagnostiziert worden waren. Allerdings fällt diese Angabe in das Jahr 1908.

Die Fortschritte der Röntgendiagnostik haben natürlich vieles gebessert, aber als Curiosum sei hier die Mitteilung von Erfurth (1915) angegeben, daß ein Patient im Laufe von 15 Jahren 11 mal nachuntersucht wurde, nachdem der behandelnde erste Arzt die Diagnose auf Verstauchung gestellt hatte. Erst bei der 12. Nachuntersuchung wurde die Diagnose auf Bruch des Fersenbeines gestellt.

Eine genaue Anamnese ist für die Diagnose unentbehrlich. Vor allem ist als wichtig zu bemerken, daß bei einer Verletzung, der ein Sprung oder Sturz aufrecht auf die Füße voraufgegangen ist, immer an die Möglichkeit einer Calcaneusfraktur zu denken ist.

Bei den Rißfrakturen besonders da, wo das Fragment mit der Achillessehne nach oben disloziiert ist, wird die Diagnose meist keine Schwierigkeiten machen.

Die Untersuchung geschieht am zweckmäßigsten in Bauchlage. Die Untersuchung des stehenden Patienten, welcher mit dem verletzten Bein auf einem Stuhl kniet, ist m. E. weniger zu empfehlen.

Differentialdiagnose.

Differentialdiagnostisch kommen 5 andere Krankheitsbilder in Betracht: Die Fußverstauchung, die Fraktur des Malleolus lateralis oder medialis, der Talusbruch und die sogen. Achillodynie.

Die Verstauchung, bei welcher es sich um Zerreißung der von den Knöcheln nach den Fußwurzelknochen gehenden Bänder, sowie der Bänder zwischen den einzelnen Fußwurzelknochen handelt, hat mit der Calcaneusfraktur den Schmerz, die Unfähigkeit zu gehen, den Bluterguß und die Schwellung gemeinsam. Nach Abklingen der Schwellung ist bei der Distorsion die Schmerzhaftigkeit zurückgegangen, während sie bei der Calcaneusfraktur konstant an demselben Punkte unterhalb der Malleolen geblieben ist. Dazu kommt für den Fersenbeinbruch ein absolut sicheres Zeichen, welches bei der Verstauchung nicht vorhanden ist: Die Formveränderung des Fußes, die Verbreiterung der Ferse und die Abflachung des Fußgewölbes.

Was die Differentialdiagnose zwischen Calcaneusfraktur und Malleolenbrüche betrifft, so ist bei letzteren Schwellung und Schmerz auf den Malleolen und dicht oberhalb derselben am größten, während bei den Fersenbeinbrüchen die Malleolen schmerzfrei sind. Bei Knöchelbrüchen ist stets abnorme Beweglichkeit, Krepitation und Verbreiterung der Malleolen nachzuweisen. Bei Calcaneusfraktur haben wir Tiefstand der Malleolen ohne Verbreiterung derselben. Die Formveränderung liegt bei den Knöchelbrüchen in der Fußgelenkgegend und darüber, während bei den Fersenbeinbrüchen die Verbreiterung und Abflachung des Fußgewölbes hervortritt.

Der Talusbruch hat eine Schwellung, welche sich auf das ganze Fußgelenk erstreckt. Bewegungen, vor allem die Beugebewegungen, die bei Calcaneusfraktur sehr häufig frei und schmerzlos sind, sind hier entweder garnicht oder nur unter sehr großen Schmerzen ausführbar. Gehen ist meist völlig unmöglich, Zusammenpressen der Ferse dagegen schmerzlos.

Die Achillodynie bietet einen Symptomenkomplex, wie man ihn zum Teil auch bei Calcaneusfrakturen findet. Gehen und Stehen wird solchen Patienten fast unmöglich, Abwickeln des Fußes beim Gehen fällt aus. Die Patienten klagen über heftigen Schmerz an der Insertion der Achillessehne, wo eine kleine Geschwulst zu sehen ist, die den Eindruck einer Verdickung der Achillessehne macht und die von dieser seitlich gelegenen Furchen verstrichen erscheinen läßt. Mitunter scheint sogar der Knochen selbst zu beiden Seiten der Insertionsstelle der Achillessehne aufgetrieben und verbreitert zu sein. Alles Erscheinungen, die bei der Diagnose der Calcaneusfraktur sicherlich nicht vernachlässigt werden dürfen.

Röntgenbild.

Für die Erkennung von Form, Verlauf und Schwere der Calcaneusfraktur ist das Röntgenbild von äußerster Wichtig-

keit. In der Praxis wird man meist nur eine Aufnahme machen, gewöhnlich in mediolateraler Richtung. Zur Diagnose einer Fraktur ist das erhaltene Bild meist ausreichend, gleichviel ob es sich um eine frische oder alte Fraktur handelt. Dagegen hat G. Bähr schon 1905 darauf aufmerksam gemacht, daß für eine genaue Diagnose zur Feststellung der einzelnen Druckformen drei Aufnahmen erforderlich sind. Eine mit der Durchleuchtung von innen nach außen, eine andere mit Durchleuchtung von außen nach innen und eine dritte mit Durchleuchtung des Fersenbeines von oben nach unten mit starker Hackenfußstellung.

Für die Aufnahmen von oben nach unten gibt Ludloff eine besondere Technik an. Der Calcaneus wird bei möglichst dorsalflektiertem Fuß von der Planta oder von der Kniekehle her aufgenommen. Erstere Richtung bei liegendem Patienten, letztere, wenn er noch stehen kann. Durch dieses Verfahren kommen häufig feine Fraktur- und Fissurlinien deutlich zum Ausdruck, die sonst bei seitlicher Aufnahme nicht erkannt worden wären.

Sehr wichtig ist es, die Aufnahme des Kranken mit der des gesunden Fußes zu vergleichen. Da aber Bilder zu verschiedenen Zeiten bei verschiedener Röhrenstellung nicht beweisend sind, so hat Ludloff empfohlen, zu gleicher Zeit von einer symmetrischen Röhrenstellung aus beide Fersenbeine auf einer Platte aufzunehmen.

Die Patienten müssen sich mit beiden Füßen auf die Kassette stellen und werden angewiesen, Knie- und Fußgelenke leicht zu beugen. Zur Innehaltung dieser Stellung müssen sich die Patienten gegen einen Tisch oder eine Stuhllehne stützen können und dürfen nur das gesunde Bein belasten.

Eine wertvolle Bereicherung hat die Röntgendiagnostik des Calcaneus durch die Einführung des Tubergelenkwinkels von Böhler erfahren. Zwei Linien, die eine über die obere Fläche des Tuber calcanei, die andere vom höchsten Punkt der Facies artikularis posterior gezogen, schneiden sich normalerweise unter einem Winkel von 35°. Je nach dem Grad der Zusammenstauchung des Fersenbeinkörpers oder der Abwinkelung des hinteren Fragmentes nach oben, bei einer Calcaneusfraktur, wird der Winkel entsprechend der Formveränderung des Knochens kleiner, = O oder sogar negativ. Nach Repositionsversuchen läßt sich dann auf den Röntgenkontrollaufnahmen aus der Größe des erreichten Tubergelenkwinkels klar ersehen, ob und inwieweit der Eingriff von Erfolg gewesen ist.

Prognose.

Die Prognose der Calcaneusfrakturen hinsichtlich der knöchernen Heilung und etwaige Komplikationen während des

Heilungsverlaufes ist nicht immer mit Sicherheit zu stellen und stets von der Schwere der pathologischen Veränderungen, dem Grade der Gewalteinwirkung, der Ausdehnung, der Zertrümmerung und Dislokation der Fragmente abhängig. Seitliche Kompression bedingt eine bessere Voraussage als Einkeilung der Bruchstücke oder Zerschmetterung der Ferse, wo das Periost auf weite Strecken abgerissen und zerfetzt ist, und die Bruchränder weit klaffen. Nicht selten führen hohe Grade der Zerschmetterung zur Vereiterung der Fußgelenke mit ihren Folgen.

Auch das Alter muß bei der Prognosestellung berücksichtigt werden, da das Kindesalter in Bezug auf Knochenneubildung entschieden günstigere Aussichten hat, als das spätere Mannesalter.

Chronischer Alkoholismus soll nach Lemmen eine üble Voraussage haben, ebenso krankhafte Befunde an Herz und Lunge, wo dann infolge der für längere Zeit notwendigen horizontalen Lage der Ausgang schlecht sein kann.

Quoad functionem wird bis zur Jahrhundertwende und teilweise auch noch später die Prognose als recht ungünstig angesehen. Golebiewski war der Ansicht, daß nach einem Bruch des Fersenbeines sich nur höchst selten die volle Erwerbsfähigkeit wieder einstelle. Von 59 Patienten konnte nicht ein einziger ohne Erwerbsbeschränkung entlassen werden. Ähnlich hat auch Ehret unter 47 Fällen nur 5 Patienten, die nach Abschluß der Behandlung ohne erhebliche Beschwerden waren. Bähr verzeichnet unter 13 Fällen 6 mal Plattfuß und 1 mal Klumpfuß. Schmidt bei 14 Fällen 5 mal Plattfuß und 3 mal Klumpfuß.

Überhaupt läßt die Kompressionsfraktur nach ihrer Heilung immer einen mehr oder weniger ausgesprochenen Plattfuß zurück.

Bisweilen kommt es vor, daß die oft zahlreichen Knochenstücke mit Verschiebung an- und ineinander heilen, sodaß Unebenheiten und selbst spitzige Knochenvorsprünge zurückbleiben, die dann das Gehen sehr schmerzhaft machen können.

Bei Fraktur der Sustentaculum tali kann die Funktion der am Sustentaculum verlaufenden Sehnen eine ziemlich große Störung erfahren.

Bei Rißfrakturen ist in verhältnismäßig kurzer Zeit eine annähernd normale Funktion zu erzielen. Auch ist bei diesen Brüchen die Integrität des Fußes als Ganzes meist gewahrt, da ja die traumatische Einwirkung geringer ist als bei anderen Calcaneusfrakturen.

Auf Grund der in der chir. Klinik Münster erzielten Erfolge, möchte ich mich gegenüber der Ansicht älterer Autoren für eine günstigere Prognose entscheiden. Wohl ist ein

Bruch des Fersenbeines mit deutlicher Dislokation der Fragmente als schwere Verletzung zu betrachten, aber bei einer sachgemäßen, für den einzelnen Fall besonders ausgewählten Behandlung sind die Heilerfolge recht zufriedenstellend. Die Verletzung kann allerdings noch Jahre hindurch eine gewisse Erwerbsbeschränkung bedeuten. Dies ist eben durch die anatomischen Beziehungen des kleinen Knochens, der bei jedem Schritt die Last des ganzen Körpers tragen muß, bedingt. Weiter ist zu bemerken, daß gerade diejenigen Berufe am meisten von der Verletzung betroffen werden, in denen die Füße besonders beansprucht sind.

Behandlung.

Auf die Art der Behandlung möchte ich etwas näher eingehen, da der Heilverlauf von ihr abhängig, zumindest aber mitbestimmt wird.

Das Hauptziel jeder Therapie muß selbstverständlich sein, dem verletzten Fuß seine ursprüngliche Form und seine frühere Bewegungsfähigkeit wiederzugeben. Diese Aufgabe zu erfüllen ist, obwohl uns viele Methoden zur Verfügung stehen, recht schwierig. Wenn man bedenkt, daß die gute Heilung eines Bruches in erster Linie von einer guten Adaption der Bruchenden abhängig ist, so fragt man sich, wie man gerade beim Calcaneus diese erreichen soll.

Anfänge und Versuche einer eigentlichen Behandlung dieser Fraktur liegen kaum 40 Jahre zurück. Bis dahin gab man sich mit der Diagnose Calcaneusfraktur zufrieden und behandelte ohne jede Kenntnis der Frakturformen mit feuchten Umschlägen, bestenfalls mit einem Gipsverband. Wie wollte man auch eine andere Behandlung einschlagen, etwa reponieren, ohne den Verlauf der Bruchflächen genau zu kennen. Die Ergebnisse waren dementsprechend schlecht und es ist verständlich, wenn ältere Autoren (Malgaigne) die Prognose quoad functionem als schlecht bezeichnet.

Daß zu Anfang dieses Jahrhunderts eine Änderung eintreten konnte, ist begreiflich, denn in diese Zeit fällt auch der Beginn der Röntgendiagnostik. Man hatte jetzt die Möglichkeit, den Verlauf der Fraktur und auftretende Dislokation festzustellen. Damit entstand die Forderung einer evtl. Reposition und Fixation.

Zunächst hat man das Bardenheuersche Extensionsverfahren auch für die Brüche des Fersenbeines in Anwendung gebracht. Bardenheuer selbst war von seiner Behandlung so überzeugt, daß er schreibt: „Über die Frakturen des Calcaneus haben meine früheren Assistenten Bliesener, Lemmen und ich persönlich berichtet und hierbei solch günstige Resultate erzielt, daß sie vielfach wegen ihrer Vorzüglichkeit den Zweifel der Leser hervorriefen".

Dieses Extensionsverfahren kommt hauptsächlich in Betracht, wenn durch den Zug der Achillessehne ein hinteres Fragment des Calcaneus nach oben disloziiert wird. Eigene Erfahrung über den Wert dieser Behandlung bei Fersenbeinbrüchen habe ich nicht machen können, da sie in unserer Klinik nicht ausgeübt wird. Sie soll allein angewandt, nicht vollständig wirken, was gut zu verstehen ist; denn der an der Wade angebrachte Heftpflasterzug wird wohl den disloziierenden Zug des Triceps surae aufheben, das disloziierte Fragment aber nicht reponieren. Ferner lassen sich bei mehreren Bruchstücken dieselben durch Heftpflasterstreifen, die nur auf die umgebenden Weichteile angebracht werden können, in ihrer Stellung kaum wesentlich beeinflussen. Bessere Ergebnisse wurden auch erhalten, wenn die Extension angelegt wurde nach Redressierung der Fragmente.

Borchardt schlägt vor, in leichter Narkose oder in Lokalanästhesie bei vollständig erschlafftem Muskel die Bruchstücke zu lockern, indem man mit der einen Hand das Knöchelgelenk fest umfaßt und mit der anderen das Fersenbein gegen den Talus im Sinne der Pro- und Supination mehrmals verschiebt. Nach Lockerung versucht er durch Druck mit dem Daumenballen die Normalform des Fersenbeines und die Fußwölbung wieder herzustellen. Ist das gewünschte Ziel erreicht, so ist die Stellung der Fragmente durch einen genau anmodellierten Gipsverband festzustellen.

Dagegen rät Pinner von Repositionsversuchen entweder ganz abzusehen oder sie nur mit größter Zurückhaltung auszuführen. Die einzige Indikation sei die, den Fuß in einer bis zur vollständigen Konsolidation geeigneten Stellung zu immobilisieren. Kaufmann sen. erklärt in ausführlicher Beschreibung vielleicht die schonendste Art der Reposition und Fixation. Er modelliert den Calcaneus durch massierende Bewegungen in die normale Stellung und fixiert mit Heftpflasterstreifen, Wattebäuschen, Binden und zuletzt mit Gips.

Heute verwendet man in der konservativen Behandlung vielfach die Volkmann'sche T-Schiene, für deren Modifikation in Form des König'schen Apparates sich vor mehreren Jahren W. Müller warm einsetzte, indem er seine guten Erfolge in Bezug auf die Erhaltung der normalen Fußwölbung betonte. Dieser Apparat setzt sich aus zwei Teilen zusammen: 1. Aus einer modifizierten Volkmannschen Schiene, 2. aus einer Fußplatte, deren konvexe Krümmung einem normalen Fußgewölbe entspricht. Die Fußplatte wird der Planta durch eine Schraubenvorrichtung genähert. Mit ihrer konvexen Fläche preßt sie die Bruchstücke zusammen und modelliert zugleich das Fußgewölbe. Die Vorteile dieses Apparates liegen darin, daß man 1. einen starken dosierbaren Druck an einer zweckmäßigen Stelle der Fußsohle ausüben kann,

der ein Tiefertreten des Talus zwischen die Fragmente nicht zuläßt. 2. Besteht die Überlegenheit dem Gipsverband gegenüber darin, daß bei letzterem die Anwendung eines so intensiven Druckes nicht möglich ist, da sich bei einem derart festangelegten zirkulären Verband eine Ernährungsstörung durch Kompression zeigen würde. 3. Erlaubt die Konstruktion jeder Zeit Massage und Bewegungsübung.

Die Mängel des Badenheuerschen Heftpflasterverbandes haben bald dazu geführt, die Extension am Fragment selbst einwirken zu lassen. Vor Kaess wird zu diesem Zweck der Steinmann'sche Nagel und die Schmerz'sche Klammer benutzt.

Die Extension kann damit auch an kleinen Bruchstücken ausgeführt werden, weil Nagel und Klammer nur eine geringe Angriffsfläche benötigen.

Für die Fälle, bei denen der hintere Abschnitt des Fersenbeines stark nach oben disloziiert, und schwer zu reponieren ist, empfiehlt Gelinski ein besonderes Extensionsverfahren. Zunächst wird die Achillessehne durch z-förmige Spaltung verlängert und dann ein Silberdraht vor den Sehnenansatz unmittelbar über die obere Fläche des Tuber calcanei durch die Weichteile geführt. Die Fußsohle ist durch Heftpflastertouren fest an ein Brett angepreßt, welches in der Mitte eine Erhöhung aus Gips für die Fußwölbung trägt. Der Silberdraht wird um dieses Brett herumgeschlungen und geknüpft. Die Extension greift an dem Fußsohlenbrett an.

Ähnlich ist die von Strauß vorgeschlagene Methode. Nach Durchscheidung der Achillessehne führt er zwischen hinterem Fragment und Sehne einen Steinmannschen Nagel durch, der zum Herabziehen des Bruchstückes dient. Das vordere Fragment wird durch einen orthopädischen Keil nach oben gedrückt, während der Vorfuß plantar gebeugt wird. Anschließend wird ein Gipsverband angelegt und der Nagel nach Festwerden des Verbandes entfernt.

Erstmalig ist die operative Behandlung der Calcaneusfraktur wohl von Becker (1906) ausgeführt worden.

Nach Abklingen des Blutergusses ging Becker so vor, daß er unterhalb des äußeren Knöchels einen kleinen Hautschnitt setzte, durch den er ein Elevatorium senkrecht gegen den Knochen, hart an seiner Unterfläche vorüber nach dem inneren Fußrande führte. Die Fragmente wurden durch Anziehen des Elevatoriums reponiert. Zu ihrer Fixierung trieb er einen Bohrer von hinten nach vorn in der Mittellinie des Calcaneus bis an das Gelenk zwischen Os cuboideum und Calcaneus. Becker hielt es für angebracht, den Bohrer liegen zu lassen. Er stand davon ab, ihn durch eine Schraube oder durch einen Nagel zu ersetzen, weil durch das Herausziehen des Bohrers oder durch Einführen des Nagels leicht

eine Verschiebung eintreten konnte. Nach sechs Wochen wurde der Bohrer entfernt. Das Ergebnis war vorzüglich. Es war kein Plattfuß entstanden.

Für frontal und schräg verlaufende Bruchlinien im hinteren Abschnitt des Fersenbeines, besonders für die sogen. Rißfrakturen und für den Abbruch des Sustentaculum tali wird von Matti die Fixation der Fragmente durch Schrauben empfohlen. . . . Satta spricht sich bei der Behandlung der Calcaneusfrakturen gegen die klassische Therapie mit Gips und Zugverbände aus, weil sie die Entstehung einer hochgradigen Atrophie des Knochens, des traumatischen Plattfußes sowie sekundäre osteotischer Prozesse meistens nicht verhindere.

Er empfiehlt die blutige Reposition der Fraktur von einer äußeren seitlichen Incision vorzunehmen und gleichzeitig die Achillessehne zu tendotomieren, deren Zug er für die spätere Deformität des Fußes verantwortlich macht und deren Ausschaltung das funktionelle Ergebnis wesentlich bessern soll.

Endlich ist noch von Fritz König die idealste und einfachste Frakturbehandlung die vollständige Freilegung der Bruchstellen, die Entfernung hindernde Weichteile oder Knochenstücke und dann Reposition der Fragmente. Ein Verfahren, das m. E. nur bei direkten Brüchen des Fersenbeines die mit erheblichen Quetschwunden und Weichteilverletzungen wie Fall 7 evtl. am Plaste ist.

Auch von französischer Seite sind neuerdings Vorschläge für die blutige Behandlung schwerer Fersenbeinbrüche gemacht worden. Lenormant bringt von einem Bogenschnitt über den äußeren Knöchel mit einem Spatel die Fragmente in die richtige Stellung. Dabei entstehende Knochenlücken füllt er durch transplantierte Knochenspäne aus der Fibula aus, wodurch zugleich die Knochenneubildung beschleunigt werden soll.

Lériche dagegen führt nach der operativen Reposition die Knochennaht aus, weil er die Fixierung durch Knochenspäne für unzureichend hält.

Mehrfach wird die operative Behandlung auch für alte, schlecht verheilte Calcaneusfrakturen empfohlen. Von der Voraussetzung ausgehend, daß die dauernden Beschwerden in solchen Fällen auf arthritische Veränderungen an den defomierten Gelenkflächen zurückzuführen sind, schlagen Wilson und Pieri die Athrodese vor. Von einem Winkelschnitt hinter dem äußeren Knöchel evtl. nach temporärer Durchtrennung der Peronealsehnen, werden die Gelenkflächen zwischen Calcaneus und Talus, Naviculare und Cuboid mit einem scharfen Löffel entknorpelt.

Wenn Callusmassen an der Außenwand des Calcaneus ein schweres Funktionshindernis für die Peronealsehnen bilden, meißelt Cotton den überschüssigen Knochen ab und

bildet sogleich mit dem Hohlmeißel eine neue Rinne für die Sehnen.

Die zahlreichen Methoden der blutigen Behandlung der Fersenbeinbrüche, finden jedoch verhältnismäßig selten Anwendung. Umfangreiche Statistiken aus neuerer Zeit enthalten nur vereinzelte oder garkeine operativ behandelten Fälle.

Nicht so selten kommt es dagegen vor, daß sich nach einer Extensions- oder konservativen Behandlung, die operative Entfernung von neugebildeten Knochenmassen nötig macht. Meist sind es spitze Exostosen, die nach unten in die Weichteile der Planta hineinragen und jede Belastung der Ferse unmöglich machen, oder Splitter der Seitenwände des Fersenbeines, die durch die Haut zu stoßen drohen. (Fall 1).

Bei einfachen Fissuren und Brüchen, welche ohne Verschiebung einhergehen, genügt jede Feststellung, sei es auf einer Schiene, sei es im Streckverband oder in Gips.

In der Münsterschen Klinik wird in den letzten Jahren vor allen Dingen bei schweren Kompressionsbrüchen wohl am häufigsten das Böhler'sche Verfahren mit gutem Erfolg angewandt. (Fall 3, 4, 5 und 8).

Böhler legt den größten Wert darauf, die verschiedenen Achsenknickungen, die Verkürzung und die Verbreitung des Fersenbeines auszugleichen. Die Gehfunktion ist weniger von der Wiederherstellung der Länge und Breite des hinteren Fragmentes als vielmehr von der Erreichung der normalen Achsenverhältnisse abhängig. Bei ihrer Wiederherstellung spielt der schon erwähnte Tubergelenkwinkel die Hauptrolle.

Während nun bei fast allen anderen Frakturen die Einrichtung sofort vorgenommen wird, wartet man bei Fersenbeinbrüchen 6—10 Tage, bis die Schwellung abgeklungen ist.

Da die meisten Fersenbeinbrüche Stauchungsbrüche mit stärkerer Einkeilung der Bruchstücke sind, beginnt Boehler die Behandlung damit, daß er zuerst in Narkose eine ausgiebige Lockerung der Fragmente besorgt. Nachdem dies geschehen ist, treibt er einen rostfreien Nagel knapp oberhalb des Sprungbeines hinter beiden Knochen des Unterschenkels durch die Weichteile und einen zweiten Nagel durch den Ansatz der Achillessehne oder durch den hinteren oberen Anteil des Tuber calcanei.

Statt des Nagels kann man auch nach Boehler eine Klammer oder einen rostfreien Draht (Fall 4) verwenden. Jedoch ist beiden der Klammer, wie dem Draht der Steinmann'sche Nagel sowohl am Fersenbein selbst, als auch für den Gegenzug am Unterschenkel vorzuziehen, wie es in Fall 5 geschehen ist. Denn der Nagel bietet nach Schnek eine Reihe von Vorteilen. Beim Durchstechen der Haut teilt er diese in der günstigsten Spaltrichtung und die Haut schließt

vermöge ihrer natürlichen Elastizität ringsum völlig dicht ab. Es fehlt ferner jede Blutung und daher auch die schon durch einen Tropfen Feuchtigkeit leicht zu bewirkende Mazeration der Haut, die sich gerade hier in der dicken schwieligen Epidermisschicht sonst unangenehm bemerkbar macht. Weiter biegt sich der Nagel im Gegensatz zum Draht, bei entsprechender Dicke nicht ab, und verhindert so ein Einreißen der Haut, was leicht zu einer gefährlichen Infektion führen kann. Andererseits hält der Nagel im Knochen vollkommen fest, während die Klammer bei einer ungeschickten Bewegung leicht herausgleiten kann. Im Gegensatz zu den vierkantigen Klammerspitzen, die bei Richtungsänderungen (Drehungen) den Knochen zerstören, macht der Nagel eine glatte, kleinere Knochenwunde. Wenn schließlich zur Repositionserhaltung die Nägel im Gips miteinbezogen werden (Fall 3, 5, 8), ist ein weiterer Zug wie an der Klammer (Fall 4) oder ein Fixieren mit Stellschrauben überflüssig.

Bevor man nun die Nägel eintreibt, ist darauf zu achten, daß die letzten Reste der Schwellung weggepreßt werden, ferner muß der Fuß maximal dorsal flektiert werden, damit sich die Haut anspannt, da sonst die Gefahr besteht, daß diese beim späteren Ziehen einreißt.

Nachdem unter Beachtung aller Vorsichtsmaßregeln die Nägel durchgetrieben sind, wird das Bein mit rechtwinklig gebeugtem Kniegelenk auf den von Boehler eigens hergestellten Schraubenzugapparat gelegt. Es wird nun mit der Schraube ein kräftiger Zug in Richtung der Achse des Unterschenkels ausgeführt, um die Achsenknickung in der Vertikalebene auszugleichen, und das nach oben verschobene Tuber calcanei wieder nach unten zu ziehen. Auf diese Weise wird ein normaler Tubergelenkwinkel hergestellt. Dann wird die Schraube gesenkt und der Zug in der Längsachse des Fersenbeines ausgeführt. Dadurch wird die Verkürzung und zum Teil auch die Verbreiterung aufgehoben, die Achsenknickung in der Horizontalebene ausgeglichen und das Gelenk zwischen Sprungbein und Fersenbein wieder entfaltet. Dieser Zug wirkt in der entgegengesetzten Richtung der resultierenden der beiden Kräfte, welche durch den Zug der Wade und Sohlenmuskulatur dargestellt wird.

Der hinter beiden Unterschenkelknochen durchgetriebene Nagel hält dabei den Unterschenkel in der Horizontalebene.

Um die Verbreiterung möglichst zum Verschwinden zu bringen, wird unter fortwirkendem Nagelzug eine Schraubenzwinge mit drehbaren Pelotten angesetzt und rasch zugedreht, bis der Pelottenabstand 35 bis 50 mm — der Abstand richtet sich nach einem zuvor genommenen Maß am gesunden Fuß — beträgt und dann rasch wieder geöffnet, um Druckschädigungen der Haut zu vermeiden.

Ist durch Zug und Druck so die normale Form wieder hergestellt, erfolgt die Röntgenkontrolle, hierbei soll der Tubergelenkwinkel etwas überkorrigiert sein.

— — Für die röntgenologische Darstellung des im Extensionsapparat befindlichen Fersenbeines gibt Grünwald ein besonderes praktisches Verfahren an. Ein in schwarzes Papier verpackter Film wird in der Dunkelkammer mit einem passenden Einschnitt versehen und mit Klebepapier lichtdicht vor seitlich einfallenden Lichtstrahlen geschützt. Dann wird dieser Film mit dem Einschnitt über den Extensionsapparat geschoben, sodaß der Film unmittelbar auf der Haut oder dem Gipsverband aufliegt. Hierdurch erreicht man, daß die eine Hälfte des Extensionsbügels nicht auf den Film kommt. — —

Um nun die gute Stellung zu erhalten, wird unter fortwirkendem Schraubenzug ein ungepolsterter Gipsverband angelegt, der zu beiden Seiten des Fersenbeines gut anmodelliert wird. Der Vorfuß soll dabei in plantarer Flexion und Pronation gehalten werden bei gleichzeitiger Dorsalflexion der Großzehe. Nach dem Erhärten wird das Bein auf eine Unterschenkelschiene gelagert. Man kann nun den an den Fuß angreifenden Zug mit 3 Kg belasten und den oberen Nagel entfernen (Fall4). Am sichersten erhält man aber die Stellung, wenn man beide Nägel liegen läßt und sie in den Gipsverband miteinbezieht (Fall 3, 5, 8,); denn die Verbindung beider Nägel — am Tuber calcanei und am Unterschenkel — in Kombination mit dem Gipsverband stellt nach Schnek die einzige wirkliche Möglichkeit dar, das sekundäre Hochrutschen des Tuber durch den dauernden Zug der Achillessehnen, der auch bei gebeugtem Kniegelenk infolge des normalen Muskeltonus nicht ausgeschaltet ist, mit Sicherheit zu verhindern. Nach Schnek stellt nicht die Reposition sondern die Retension der Bruchstücke die schwierige Aufgabe dar, die nur zu lösen ist, wenn die Stellung der Fragmente nach Einrichtung durch zwei unverrückbare Punkte garantiert wird.

Je nach dem Grad der Zertrümmerung bleibt der Verband 9—14 Wochen liegen. Nach 4—8 Wochen kann man zweckmäßig die Nägel entfernen, Gipswechsel vornehmen und einen Gehgipsverband anlegen.

Das Boehler'sche Verfahren ist deshalb so überlegen, weil es so rasch und leicht gelingt, dem Calcaneus in allen drei Dimensionen wieder seine normale Gestalt zu geben.

Nach Westhues ist Boehler von seiner Behandlungsmethode schwerer Fersenbeinbrüche wieder abgekommen, weil wie Westhues vermutet, sich häufig ernste Wundstörungen eingestellt haben. Er selbst ist einen eigenen Weg gegangen, indem er einen Vierkantnagel zu Reposition und zur Fixierung benutzte. Genau wie Boehler legt er größten Wert auf die Wiederherstellung des oberen Calcaneus-

winkels und Wiederherstellung der normalen Länge des Fersenbeines nebst Ausgleich der meist vorhandenen starken Adduktion des hinteren Calcaneusanteiles.

Es geht folgendermaßen vor: Percutan wird ein Vierkantnagel in das hintere Fragment des Calcaneus eingetrieben und mit Hilfe dieses Nagels das hintere Bruchstück stark plantärwärts abgewickelt, wodurch ein normaler Tubergelenkwinkel erzielt wird. Durch gleichzeitigen Zug am Nagel in der Längsrichtung des Calcaneus und durch Abduktion des Nagels wird die Länge des Calcaneus wieder hergestellt und die Adduktion des hinteren Fragmentes beseitigt.

Ein vorher aufgenommenes Röntgenbild mit zwei seitlichen Bleimarken zeigt, wo und wie tief der Nagel in das hintere Bruchstück eingetrieben werden muß. Im allgemeinen wird man den Nagel etwa in der Mitte des hinteren Fragmentes bis dicht an seine vordere Frakturbegrenzung eintreiben.

Nach gelungener Reposition wird der Nagel durch einen ungepolsterten dem Fußgewölbe gut anmodellierten Gipsverband festgehalten.

Westhues hält es für vorteilhaft, die Reposition nicht am frisch frakturierten Calcaneus vorzunehmen, sondern erst nach etwa 8 Tagen, nachdem sich die Frakturstelle beruhigt hat und das Oedem größtenteils durch Hochlagerung verschwunden ist. Je nach Schwere des Bruches bleibt der Nagel 2—4 Wochen liegen. Mit ihm wird nach dieser Zeit auch der von den Zehengrundgelenken bis zur Wadenmuskulatur reichende Gipsverband entfernt. Der Nagel muß jedoch vor Beseitigung des Gipsverbandes entfernt werden. Diese Methode ist für alle Formen der Calcaneusfraktur und besonders für die ganz schweren Grade geeignet und findet auch in neuerer Zeit in unserer Klinik mit Erfolg Anwendung.

Vorschütz, Marienkrankenhaus Hamburg, wendet das Verfahren von Westhues mit einigen Abweichungen an. Er treibt den Nagel bis dicht an die Fraktur ein, was sich leicht unter Zuhilfenahme des Röntgenbildes berechnen läßt. Reponiert dann bis zur guten Stellung und treibt nun den Nagel in dieser reponierten Stellung weiter in die peripherer gelegenen Knochenteile hinein. Nachdem er dort einen Halt gefunden hat, bleibt der Knochen in der reponierten Stellung stehen und der Fuß und unteres Drittel des Unterschenkels mit Ausnahme der Zehen werden eingegipst. Vorschütz nimmt den Nagel nicht wie Westhues nach 4 sondern erst nach 7 Wochen heraus, da die Callusmassen nach seiner Ansicht noch nicht einer evtl. Retraktion der Achillessehne standhalten können, wenn nicht jeglicher Muskelzug ausgeschaltet ist.

Nichtdisloziierte Brüche behandelt er ebenso aus prophylaktischen Gründen, da es zur Genüge bekannt ist, daß die Fragmente durch Muskelzug disloziiert werden können.

Bei total zertrümmerten Knochenbrüchen, wo der Nagel keinen Halt im Knochen finden kann, ist es nach Vorschütz zweckmäßig, oberhalb des Ansatzes der Achillessehne eine Drahtschlinge durchzusetzen, bei gebeugtem Knie und plantarwärts gerichtetem Fuß die Reposition vorzunehmen, indem statt des Nagels jetzt die Schlinge gegriffen wird, und in dieser reponierten Stellung Fuß und unteres Drittel des Unterschenkels eingegipst wird.

Nachbehandlung.

Darin sind wohl alle Autoren einig, daß eine energische, mehrere Wochen und Monate dauernde Nachbehandlung mit Heißluft, Massage und Bäder sowie aktiven und passiven Bewegungsübungen, wie sie bei allen Frakturen der Gliedmaßen fast durchweg angewandt wird, für die Ergebnisse der Calcaneusfraktur von großer Bedeutung ist. Es handelt sich hierbei hauptsächlich um die Verhütung von Versteifungen im Talocruralgelenk und Chopart'schen Gelenk, in zweiter Linie um Verhinderung der mit der Ruhigstellung verbundenen Muskelatrophie.

Entgegen älteren Anschauungen zur Verhütung von Ankylosen recht frühzeitig mit der Massage zu beginnen, ist man heute der Ansicht, daß ihre zu frühe Anwendung Dislokation der Bruchstücke herbeiführen und die Konsolidation behindern wird. Außerdem machte man die Erfahrung, daß eine allzu zeitige Massage ungünstig auf die Callusbildung wirkt. Diese zeigt sich entweder verlangsamt oder zur Hypertrophie angeregt. Allgemein beginnt man heute mit der Massage ungefähr in der 4. bis 5. Woche nach dem Unfall.

Zur Verhütung der Valguskontraktur hält Felsenreich Gehversuche auf den Zehen ohne Schuhe bei maximaler Adduktion und Supination des Fußes für angebracht. „Das Gehen im Schuh wird so lange verboten, bis ohne Stock das Zehengehen möglich ist." Eine Verhütung der Kontraktur ist nur durch Überdehnung der die Kontraktur auslösenden Muskel (Pronatoren, Abduktoren, Dorsalflexoren) während des Zehenganges und durch Stärkung der Antagonisten möglich.

Belastung.

Große Meinungsverschiedenheiten bestehen darin, wann der Gipsverband entfernt, wann ein Patient durch Fersenbeinbruch aufstehen und den Calcaneus belasten soll. Die Angaben

schwanken zwischen 28 und 90 Tagen, d. h. die einen wollen möglichst früh, die anderen möglichst spät mit der Belastung beginnen.

Ich möchte mich für letztere Ansicht entscheiden; denn ein zu frühes Belasten läßt die eben beseitigten Achsenknickungen von neuem eintreten. Wenn man sich ferner vergegenwärtigt, daß der Fersenbeinbruch vorwiegend dem höheren Alter angehört und daß es sich meist um schwere Trümmerbrüche eines spongiösen Knochens handelt, wenn man weiter bedenkt, daß mit jedem Schritt der gebrochene Knochen die gesamte Körperlast tragen muß, und daß alle einwirkenden statischen und dynamischen Kräfte im Sinn der Deformierung wirksam sind, dann muß man bloß auf Grund theoretischer Erwägung eine große Zeitspanne für die Erreichung der nötigen Festigkeit veranschlagen. Es ist wohl angebracht, die schweren Fersenbeinbrüche je nach dem Grad der Splitterung und nach dem Alter des Patienten mindestens 6 ja sogar bis 10 Wochen zu fixieren.

Traumatischer Plattfuß.

Wir haben nun noch ein Wort zum traumatischen Plattfuß nach Calcaneusfrakturen zu sagen. Es wird behauptet, daß in vielen Fällen der Plattfuß garnicht erst durch die Fraktur entsteht, sondern daß Leute mit Plattfuß disponiert seien für Calcaneusfrakturen. Wahrscheinlich stützt sich diese Ansicht weniger darauf, daß der Plattfuß eine gewisse Ungeschicklichkeit im Gehen und Stehen bedingt und den Fall begünstigt, als vielmehr darauf, daß die Fraktur beim Aufschlagen auf den Boden leichter auftritt wegen der gestörten statischen Verhältnisse im Fußgewölbe. Ich konnte diese Tatsache bei meinem Material nicht feststellen. Bei sämtlichen Patienten war vorher kein Plattfuß vorhanden, sondern dieser trat erst nach dem Unfall auf.

Es kommen zwei Entstehungsmechanismen in Frage.

1. Kann der Plattfuß durch die Fraktur selbst entstehen und zwar nach Schmitt folgendermaßen: Die ganze Last des Körpers wird durch Vermittlung des Talus von dem äußeren Fußbogen getragen; wenn das hintere Ende des äußeren Fußbogens, der Calcaneus, zusammengedrängt, durch die Einkeilung abgeflacht wird, so sinkt der äußere Fußbogen ein und der Talus, der hintere Stützpunkt des hinteren Fußbogens, gleitet nach vorn und von dem äußeren Fußbogen teilweise herab und kann bei fortwährender Gewalt seinerseits wieder den Calcaneus besonders den Prozessus anterior verletzen.

Eine gewisse Rolle spielt auch die Schädigung des muskulären- sowie des Bandapparates. Letztere sind es, die noch

mehr als das knöcherne Gerüst die normale Form des Fußes erhalten.

Im andern Fall, und dies ist der wichtigere besonders für die Behandlung, kommt der Plattfuß erst zustande, wenn dieser belastet wird. Dies ist dadurch zu erklären, daß durch den Unfall eine. mehr oder weniger starke Veränderung im Aufbau des Fußes stattgefunden hat. Die Fraktur selbst ist zwar konsolidiert, aber der Knochen hat noch nicht seine frühere Festigkeit wieder erreicht.

Andererseits ist der Knochen durch die Bettruhe atrophisch und die Bänder schlaff und weniger funktionstüchtig geworden. Durch all diese Umstände ist die Möglichkeit für die Entstehung eines Plattfußes gegeben.

Wie gehen wir nun gegen den traumatischen Plattfuß vor? Für die sekundär sich bildenden ergibt sich dies eigentlich von selbst. Hier heißt es vorbeugen. Wir haben dem medial-gerichteten Umkippen des Fußgewölbes entgegenzuwirken. Hierzu verwendet man Schuheinlagen. Diese haben einen Nachteil, der darin besteht, daß sie einfach aus dem Schuh entfernt werden, wenn sie zu Beginn unbequem sind oder Schmerzen bereiten. Weit besser ist der angemessene Schuh, bei welchem die gewünschte korrigierende Form der Sohle eingebaut werden kann.

Den primär durch die Fraktur selbst gebildeten Plattfuß wird man heute bei der Reposition der Bruchenden gleichzeitig mitbeseitigen.

Nachuntersuchung.

Der Verlauf der Nachuntersuchung zeigte bald, daß es sich immer wieder um die gleichen sich wiederholenden Symptome handelte, welche selbstverständlich je nach Form und Schwere der Fraktur in ihrer Stärke und Ausgesprochenheit wechselten. Aus diesem Grunde möchte ich im folgenden das Ergebnis der Nachuntersuchungen zusammenfassend schildern.

Die Patienten geben zunächst einen stechenden, bohrenden, teils reißenden Schmerz an, der an der Innenseite der Ferse oder in der Fußsohle beginnt und in die mediale Hälfte des Unterschenkels ausstrahlt. Dieser Schmerz ist morgens beim Aufstehen am größten. Sein Grund liegt wohl in abnormen Knochenleisten, überproduziertem Callus, Dislokation von Fragmenten und chronisch entzündlichen Zuständen der Gelenkkapsel und Bänder, zu denen auch wohl die knöcherne Vereinigung von nichtfrakturierten Knochenteilen zu rechnen ist.

Die Patienten klagen über schnelle Ermüdbarkeit und leichtes und häufiges Anschwellen des kranken Fußes. Ferner

über Schmerzen beim Treppensteigen, vor allem beim Treppabsteigen und Ziehen und Reißen in der Ferse bei Witterungsumschlägen.

Bei den meisten Verletzten bestand eine ausgesprochene Druckschmerzhaftigkeit in der Umgebung des äußeren Knöchels oder Stauchungsschmerz beim Schlag auf die Sohlenfläche des Tuber.

Wadenkrämpfe, die besonders nachts auftreten sollen, habe ich nicht beobachten können.

Der Gang der Patienten ist in der Regel, auch wenn sie sich unbeobachtet fühlen, leicht hinkend.

Abgesehen von einer Beschränkung der Pro- und Supination, die in schweren Fällen gänzlich aufgehoben sein kann und einer geringen Versteifung im Talocruralgelenk, fällt bei einigen Kranken das Aufsetzen des Fußes mit der Ferse oder der Fußspitze beim Gehen auf. Eine Zerschmetterung des Calcaneus in seinem vorderen Teil veranlaßt die Patienten, die Schwerlinie ihres Körpers nach dem hinteren Teil desselben zu verlegen. Sie werden deshalb trachten, hauptsächlich die Calx zu belasten. Eine Fraktur des hinteren Teiles zwingt sie umgekehrt, den unterhalb des Talus gelegenen Teil in Anspruch zu nehmen, sie werden darum mit der Fußspitze zuerst auftreten. Ein Teil der Patienten tritt mit dem ganzen Fuß zugleich auf.

Häufig findet man, daß die Patienten beim Versuch, sich auf die Fußspitzen zu stellen, mit dem kranken Fuß umsinken. Die Ursache liegt nach Boehler in der Verbreiterung und der dadurch bedingten Verkürzung des Fersenbeines. Denn nun ist der Hebelarm für die Achillessehne zu kurz geworden und die Sehne selbst relativ zu lang. Die Verletzten können daher nicht mehr auf den Zehen stehen, auch fällt es ihnen schwer, auf eine Leiter zu steigen.

Besonders unangenehm wird den Verletzten das Gehen auf unebenem Boden, holperigem nassem Pflaster. Starke Schmerzen treten auf, wenn der Fuß versehentlich auf einen Stein tritt und seitlich kippelt.

Auffallend erscheint die Ausfüllung der zu beiden Seiten der Achillessehne gelegenen Gruben, die sich bald weich, bald teigig, bald derber, manchmal sogar fest und hart anfühlen. Hervorgerufen wird die Ausfüllung durch chronisches Ödem, durch alte bindegewebige feste Narbenzüge oder durch überproduziertem Callus. In Falle 2 und 4 fehlte diese Ausfüllung, im Falle 3 war sie hauptsächlich auf die innere Furche beschränkt.

Alle Patienten zeigen eine mehr oder weniger ausgesprochene Plattfußstellung mit Einsinken des inneren Fußbogens. Nicht selten erscheint es, als sei der Fuß in toto gegen den Unterschenkel nach außen verschoben.

Die Plattfußstellung ist jedoch nicht immer der Grund für die Schmerzen, sie kann deutlich ausgesprochen sein, ohne erhebliche Schmerzen zu bedingen. (Fall 3).

Varusstellung war bei keinem Patienten festzustellen.

Eine Verlängerung des verletzten Fußes wie sie in der Literatur Erwähnung findet, ließ sich in keinem Falle sicher durch das Meßband nachweisen, wohl eine Verkürzung.

Die in der Regel vorhandene Verbreiterung der Ferse fand ich bis zu einer Ausdehnung von 2 cm. Diese kann im Laufe der Zeit durch überproduzierten Callus sicherlich noch zunehmen.

Innerer und äußerer Malleolus stehen bei den nachuntersuchten Patienten annähernd gleichhäufig dem Sohlenrande genähert.

Eine Feststellung, die ich stets machte, war eine Atrophie der Wadenmuskulatur, die im Vergleich zur gesunden Seite bis zu 3,5 cm betrug. Meist war auch eine Herabsetzung des Muskeltonus festzustellen.

Als äußerlich sichtbare Veränderung der Haut wäre noch die Horn-Schwielenbildung zu erwähnen, die zuweilen in reichlichem Maße an den Stellen auftritt, die sonst normalerweise nicht belastet werden.

Was nun das endgültige Resultat der Behandlung der Calcaneusfrakturen angeht, so sind die Ansichten darüber völlig geteilt. Die eine Meinung, und zwar hauptsächlich die der älteren Autoren, geht dahin, daß sie glaubt, selbst bei zeitigster Erkennung und kunstgerechter Behandlung bleibe die Funktion des Fußes und damit die Arbeitsfähigkeit des Patienten dauernd eingeschränkt. Die Ansicht der neueren Autoren Westphal, Kaufmann jun., Brind u. a. hingegen bestreiten in der weit größeren Mehrzahl der Fälle ernste erwerbsbehindernde Folgen. Letztere Auffassung entspricht auch dem Ergebnis unserer Klinik. Die durchschittliche Erwerbseinbuße bei den in Frage kommenden Patienten betrug 100% während 133 Tage.

Während in 2 Fällen (2 und 7) die Patienten ihren Beruf wegen der erlittenen Verletzung wechseln mußten, waren die übrigen Patienten größtenteils schon nach Ablauf von 6—8 Monaten imstande, ihre frühere Beschäftigung wieder aufzunehmen.

So pessimistisch also wie die älteren Autoren darf man diese Verletzung nicht ansehen. Andererseits muß davor gewarnt werden, etwa vorgebrachte Beschwerden der Patienten als simuliert zu betrachten. Immer muß berücksichtigt werden, daß es sich, wie schon gesagt, meist um Leute han-

delt, bei denen an die Tragfähigkeit der Beine große Anforderungen gestellt werden.

Die nach Calcaneusfrakturen gezahlten Renten sind entsprechend der Erwerbsbehinderung nur in den seltensten Fällen als Dauerrenten zu betrachten. Eine nach Abschluß der eigentlichen Krankenhausbehandlung energisch durchgeführte Übungtherapie vermag fast regelmäßig in verhältnismäßig kurzer Zeit die üblen Folgeerscheinungen zu beseitigen oder wenigstens erheblich zu mildern. Voraussetzung ist selbstverständlich, daß der Patient sich an der Wiedererlangung der Funktionstüchtigkeit seines Fußes interessiert zeigt und aktiv mitarbeitet. Durch die gesteigerte Inanspruchnahme bei der Berufsausübung nimmt die Leistungsfähigkeit des verletzten Fußes immer mehr zu. Allmählich tritt auch eine gewisse Gewöhnung an den Zustand ein und die Rentenentschädigung kann weiter herabgesetzt werden.

Nach Abschluß der Behandlung bezogen 5 Patienten eine Rente, die in Form einer Übergangsrente 25—30% für 6—12 Monate betrug.

Im Fall 8 war der Heilerfolg derart, daß gleich nach Abschluß der Behandlung die Rente eingestellt werden konnte.

Von den in der Chir. Klinik Münster begutachteten Fällen wurde nur in einem Falle eine Dauerrente von 25% gezahlt.

Da die Zahl der mir zur Verfügung stehenden Patienten zu gering ist, um ein klares Bild zu gewinnen, möchte ich zum besseren Verständnis die Ergebnisse einiger anderer Autoren anführen. Diese sind nach den Erscheinungsjahren geordnet und sollen zugleich veranschaulichen, in welchem Maße sich die Heilerfolge im Laufe der Zeit entsprechend den besseren diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen günstiger gestaltet haben.

Ehret (Rekonvaleszentenkrankenhaus für Unfallverletzte, Straßburg 1896): Folgenlos geheilte Fälle 10,6% (5 von 47), sonst war die Arbeitsfähigkeit bei einseitiger Calcaneusfraktur um 30—50 bei doppelseitiger um 50—80% herabgesetzt.

Tietze (Allerheiligenhospital und Institut für Unfallverletzte Breslau, 1908).

Ein halbes Jahr nach dem Unfall beziehen noch insgesamt von 204 Fällen

4	Patienten	0%	Rente
22	„	10—20%	„
81	„	20—30%	„
64	„	30—40%	„
16	„	40—50%	„
6	„	50—60%	„
und 11	„	60—70%	„

Nach Ablauf von 3 Jahren erhalten von 159 Fällen noch

20	Patienten	0%	Rente
33	„	—10%	„
61	„	11—20%	„
16	„	21—30%	„
18	„	31—40%	„
7	„	41—50%	„
1	„	51—60%	„
3	„	61—70%	„

Bogatsch (zit. nach Westphal). Von 159 Patienten aus der Heilanstalt für Unfallverletzte zu Breslau aus den Jahren 1893—1904, bekamen noch im Jahre 1910

12,5%	der Fälle	0%	Rente
59 %	„ „	10—20%	Rente
21,5%	„ „	25—40%	Rente
7 %	„ „	mehr als 40%	Rente.

Westphal (Eppendorfer Krankenhaus 1912). Von 26 in den Jahren 1900 bis 1910 behandelten Fersenbeinbrüchen wurden Ende 1911 noch

42,3%	der Fälle mit	0%	Rente
34,6%	„ „ „	10—20%	Rente
23,1%	„ „ „	25—40%	Rente entschädigt.

Brind (Privatheilanstalt für Unfallkranke von Dr. G. Müller, 1914). In 61 Fällen wurden beim Abschluß der Behandlung folgende Renten gewährt:

2	von	0%
29	von	11—20%
18	von	30%
9	von	31—40%
2	von	60%
1	von	100%

Von 14 Patienten, die Brind ½ bis 1 Jahr später wieder untersuchen konnte, erhalten noch

3	Patienten	0%	Rente
7	„	11—20%	„
3	„	21—30%	„
1	„	70%	„

Erfurth gibt 1915 unter Zugrundelegung einer ausführlichen Zusammenstellung von 146 Fällen den Anteil, der nach mehreren Jahren als folgenlos geheilt zu Betrachtenden mit 26,3% an.

Kaufmann (Schweizerische Haftpflicht-Versicherung 1917). Von 35 Patienten sind nach abgeschlossener Behandlung 8 (= 23%) voll erwerbsfähig gewesen. Vorübergehend teilweise erwerbsunfähig waren 20 Patienten (= 57%), denen für die Dauer von ½—3 Jahren Renten von 10—33⅓% ge-

währt wurden. Nur 7 Patienten (= 20%) blieben für dauernd um 10—20% erwerblich geschädigt. Demnach sind also schließlich, wenn die ohne Rente Entlassenen und die vorübergehend Geschädigten zusammengezählt werden, nach einigen Jahren 80% der Fälle als geheilt anzusehen.

W. J. Müller (Schweizer Unfall-Versicherung 1920 bis 1923). Von 305 Patienten mit Calcaneusfrakturen sind 202 (= 66,2%) vollständig geheilt worden. 103 Fälle führten zu Renten, die sich meist nur auf 10—20% beliefen. 18 Renten von 15% und eine von 75% konnten fast ohne Ausnahme nach ½—1 Jahr in Dauerrenten von 15—25% umgewandelt werden.

Aus dieser Zusammenstellung verschiedener Berichte über die Spätresultate nach Fersenbeinbrüchen wird ersichtlich, daß die Erfolge sehr beträchtliche Unterschiede aufweisen können. Auffallend gut müssen aber die Ergebnisse der Schweizer Autoren erscheinen. Der Prozentsatz der Fälle ohne Rente bei Kaufmann (80%), Müller (66,2%) wird nirgends auch nur annähernd erreicht. Die entsprechenden Werte anderer Autoren verhalten sich demgegenüber folgendermaßen:

Tietze	12,6% ohne Rente
Bogatsch	12,5% ohne Rente,
Brind	21,4% ohne Rente,
Erfurth	26,3% ohne Rente,
Westphal	42,3% ohne Rente.

Es ist unwahrscheinlich, daß die therapeutischen Erfolge in der Schweiz tatsächlich um so viel besser sind. Der Hauptgrund für die großen Unterschiede dürfte vielmehr darin zu suchen sein, daß in der deutschen Unfallbegutachtung anders gewertet wird und daß die niederen Renten häufiger und länger gewährt werden.

Leider liegen nur spärliche Angaben über die Art der Beschwerden und Störungen vor, welche die Rentenschätzung veranlassen. Ludloff berichtet über Strukturveränderungen des verletzten Calcaneus, welche er zur Gewährung der Rente als maßgebend erachtet. In den meisten Fällen werden die Schmerzen und Beschwerden beim Gehen oder bei der schweren Fußbelastung beim Heben und Tragen, die Versteifung des Gelenkes zwischen Talus und Calcaneus und des Fußgelenkes bei gleichzeitigem Knöchelbruch, der Plattfuß, sowie der Schwund der Wadenmuskulatur die Rente veranlassen.

Zusammenfassung.

Noch um die Jahrhundertwende gilt die Calcaneusfraktur als eine Seltenheit. Seit Einführung der Unfallversicherung

und einer genauen Röntgenuntersuchung hat sich diese Ansicht gewaltig geändert. Heute steht es fest, daß der Bruch des Fersenbeines mit zu den häufigsten Fußknochenverletzungen gehört. Sie macht ungefähr 2—3% aller Frakturen aus. Das 4. und 5. Jahrzehnt wird am meisten betroffen. Ganz selten kommt die Verletzung im ersten Jahrzehnt vor. Die Einteilung der Brüche erfolgt in Kompressionsbrüche — (als Sammelbegriff aller Abscherungs-, Aussprengungs- und Zertrümmerungsbrüche) — Rißbrüche und Frakturen der Fersenbeinfortsätze.

Die Ursache für die Verletzung ist im allgemeinen Sturz auf die Füße aus einer mehr oder weniger großen Höhe. Seltener direkte Gewalteinwirkung. Andere Entstehungsarten spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Die Möglichkeit eines reinen Rißbruches allein bedingt durch den Zug der Achillessehne ist als äußerst selten anzusehen.

Isolierte Abbrüche einzelner Fortsätze des Fersenbeinkörpers gehören zu den Ausnahmefällen.

Die Diagnose ist nicht immer leicht, da manche Erscheinungen sich mit denen einer Fußverstauchung, einer Fraktur des Malleolus lateralis oder medialis, eines Talusbruches oder der Achillodyni decken.

Auf die Bedeutung des Röntgenbildes und des Tubergelenkwinkels von Boehler für die Diagnose und Behandlung wird besonders hingewiesen.

Für die Behandlung der leichten Frakturen ohne Dislokation der Fragmente reichen die konservativen Methoden vollkommen aus. Bei den Frakturen schwereren Grades, die eine intensive Behandlung erfordern, hat sich in der Chir. Klinik Münster das Boehler'sche Verfahren der Reposition und Extension mit gutem Erfolg durchgesetzt. In letzterer Zeit wird auch das Verfahren von Westhues angewandt.

Bei jeder Art der Behandlung muß stets auf die Verhütung der Plattfußentstehung geachtet werden.

In jedem Fall von Calcaneusfraktur ist eine energisch durchgeführte Nachbehandlung von großem Einfluß auf das Ergebnis der Behandlung.

Die Prognose ist nicht immer mit Sicherheit zu stellen und stets von der Schwere der pathologischen Veränderungen abhängig. Die Ergebnisse haben sich gegenüber älteren Anschauungen entsprechend der Vervollkommnung der Untersuchungs- und Behandlungsmethode außerordentlich gebessert.

Bei der Nachuntersuchung zeigt sich, daß außer bei ganz leichten Frakturen in allen Fällen bestimmte Formveränderungen am verletzten Fuß bestehen. Die subjektiven Beschwerden und Funktionsstörungen sind recht mannigfaltig und von verschiedener Intensität.

Die Erwerbseinbuße ist längst nicht so groß, wie sie früher angenommen wurde.

Bei den gezahlten Renten handelt es sich fast nie um Dauerrenten, sondern wie andere zum Vergleich herangezogene Statistiken zeigen, sind im Gegenteil regelmäßig nach ½ bis 1 Jahr die Beschwerden stark zurückgegangen und die Renten können gekürzt oder ganz aufgehoben werden.

Krankengeschichten.

Fall 1.

R.

L. W. 19. J. 26. 2. 1927.
3/174 B 1783

Kg. 895/1926. Fürsorgezögling 19 J.

Vorgeschichte: Pat. sprang am 15. 10. 1926 aus dem dritten Stockwerk (Suicid). Am gleichen Tage Aufnahme in die Klinik.

Befund: Bewußtlos. Leichte Kopfwunde. Wirbelsäulenverletzung. Bruch des Radius rechts. Beckenfraktur. Fraktur vertebr. Lumb. I. Sensibilität des rechten Fußes aufgehoben. Rechte Ferse stark geschwollen. Aus einem subcutanen Hämatom sickert tropfenweise Blut durch eine Öffnung über der Hacke. Bei Betastung Schmerzen. Man hört und fühlt beim Bewegen des Fersenbeines Crepitation in demselben.

Rö.-Bild: Fraktur des Calcaneus rechts mit Drehung und Verschiebung des vorderen Fragmentes nach oben. Aufhellungslinie mitten durch das Os cuboid.

Diagnose: Fersenbeinbruch rechts (Fraktur des 1. Lumbalwirbels, Beckenfraktur, Radiusfraktur rechts).

Behandlung: Folkmannsche Schiene, Heißluft, Massage.

10. 1. 26. An der rechten Ferse hat sich das große Hämatom zurückgebildet. Eine pfennigstückgroße Nekrose wird herausgeschnitten. Fuß und Fußgelenk noch im ganzen verdickt.

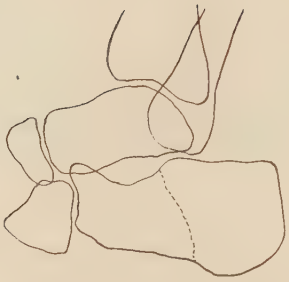
20. 2. 27. An der Fußsohle rechts fühlt man einen derben Knochensporn.

Rö.-Kontrolle. An der Frakturstelle haben sich neue Knochenmassen gebildet. Durch diese wird eine nach unten gerichtete spitze Exostose hervorgerufen, welche bis unter die Haut reicht.

19. 3. 27. Bogenförmiger Schnitt um die Ferse. Aufklappung und Freilegung des Calcaneus bis zur Basis des Sporns in Blutleere. Abmeißeln der Exostose und Glätten des Knochenbettes. Hautnaht. Folkmannsche Schiene.

15. 4. 27. Mit Einlagen gebessert entlassen.

Fall 2.



W.-Sch.-K. 19/409 B 4147

Kg. 1590/1928. Verwalter, 27 J.

Vorgeschichte: Pat. stürzte am 15. 9. 1928 vom Heuboden auf die 7 m tiefer liegende Scheunendurchfahrt.

Befund: Am 7. 12. 1928 wird der Patient in die Klinik aufgenommen. Hinter dem inneren Knöchel rechts ist gegenüber links eine Verdickung festzustellen. Ebenso unter dem äußeren Knöchel hinten. Bei Hin- und Herdrehen des Fersenbeines werden mäßige Schmerzen angegeben. Die Rückwärtsbeugung mit Spannung der Achillessehne im oberen Sprunggelenk ist schmerzhaft aber nicht wesentlich behindert. Längsgewölbe des Fußes erscheint gegenüber rechts etwas abgeflacht.

Rö.-Bild: Die Fraktur ist kaum noch zu erkennen, es bestehen in der Mitte des Calcaneus noch undeutliche Schattenflecke. Eine Verschiebung ist nicht eingetreten.

Diagnose: Calcaneusbruch links.

Behandlung: Pat. wurde vom 16. 11. bis 7. 12. 28 im St. Rochushospital in Steinheim mit Heißluft und Massage behandelt. Nach Überweisung in unsere Klinik am 7. 12. 1928 wurde die frühere Behandlung fortgesetzt. Außerdem bekommt Pat. Einlagen links.

23. 12. 28 gebessert in ambulante Behandlung.

1. 2. 29 Beendigung der ambulanten Behandlung. Beschwerden sind etwas zurückgegangen.

— — — —

Fall 3.

E. M. 13/335 B 5742

Kg. 1173/1929. Schlosser, 47 Jahre.

Vorgeschichte: Pat. stürzte am 30. 9. 1929 durch Umschlagen einer Leiter senkrecht auf beide Füße bzw. beide Fersen. Sofort starke Schmerzen und Gehunfähigkeit. 1. 10. 29 Aufnahme in die Klinik.

Befund: Beide Füße und Fußgelenke sind stark geschwollen, besonders die linke Ferse. Dieselbe ist breiter als die rechte und nach hinten verlagert. Die Haut ist blutunterlaufen. Starke Schmerzen beim Betasten.

Rö.-Bild: Durch den linken Calcaneus verläuft eine Y-förmige Aufhellungslinie, die nach unten gesunken ist. Abriß des processus posterior tali.

Diagnose: Fraktur des Calcaneus links.

Behandlung: Zunächst Schienenlagerung, feuchte Umschläge, Bettruhe.

4. 10. 29. Reposition der Fraktur nach Boehler.

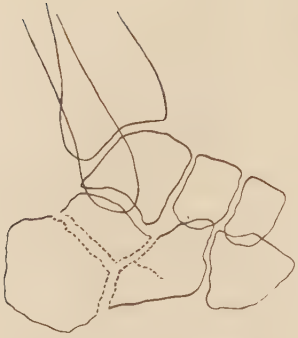
Nachbehandlung: Heißluft, Bäder, Massage, Einlagen.

Rö.-Kontrolle: 18. 10. 29: Gute Stellung der Fraktur.

Rö.-Kontrolle: 6. 11. 29: Beginnende Heilung und gute Stellung der Fraktur.

— — — —

Fall 4.



F.W. 22/177 B 10430

Kg. 1499/1931. Nieter, 40 Jahre.

Vorgeschichte: Sprang am 4. 11. 1931 von einem Heuwagen mit der Ferse auf. Sofort heftige Schmerzen in der rechten Ferse. — 2 Tage später Aufnahme in die Klinik.

Befund: Die rechte Ferse ist leicht verbreitert. Die ganze Fußgegend bis zu den Knöcheln deutlich geschwollen. Besonders an der äußeren Seite Schmerzhaftigkeit bei leichtem seitlichen Druck.

Rö.-Bild: Frische Fraktur des Calcaneus rechts.

Diagnose: Fraktur des Calcaneus rechts.

Behandlung: 13. 11. Nach Abklingen des Blutergusses Operation nach Boehler. In Äthernarkose zunächst Nagel durch die Weichteile des Unterschenkels. Dann Draht durch den Calcaneus. Quetschen desselben mit der Quetschzange unter starkem Längszug. Eingipsen und Extensionsverband.

Nachbehandlung: Massage, Heißluft, Bewegungsübungen.

Rö.-Kontrolle: 13. 1. 32: Verheilung in sehr guter Stellung.

30. 1. 32. Entlassung mit Einlagen.

— — — —

Fall 5.

G. H. 36/463 B 17412

Kg. 667/1935. Schüler, 11 Jahre.

Vorgeschichte: Pat. sprang am 7. 7. 35 von einer 3 m hohen Leiter, schlug mit beiden Hacken auf und fiel vorn über. Sogleich verspürte er starke Schmerzen in der rechten Hacke, die ihm das Gehen auf diesem Fuße unmöglich machten. Der Fuß schwoll in der Gegend des Calcaneus an und es bildete sich am anderen Morgen auf der lateralen Seite des Fußrückens ein Hämatom aus.

9. 7. 35. Aufnahme in die Klinik.

Befund: Die rechte Hacke ist auf Druck und Stoß hin sehr schmerzhaft. Dislokation nicht fühlbar. Schwellung an der Hacke.

Rö.-Bild: Frische Fraktur des Calcaneus rechts. Aufgerichtete Fraktur.

Behandlung: Reposition nach Boehler. Durch Calcaneus und Tibia werden je 1 Nagel geführt. Reposition ausgeführt durch Zug an den Nägeln. Gipsverband. Nach Hartwerden des Gipses wird die Extension aufgehoben. Über den Fußrücken wird ein Fenster geschnitten.

Nachbehandlung: Massage, Heißluft, Bewegungsübungen.

11. 8. 35. Rö.-Kontrolle: Fraktur steht gut.

— — — —

Fall 6.

A. v. K. 32/245 B 14771

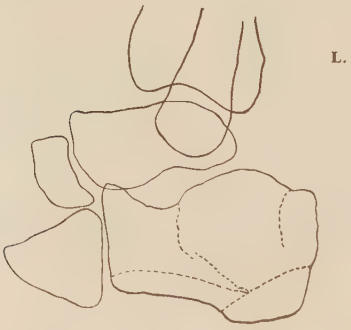
Kg. 361/34. Hausfrau, 42 Jahre.

Vorgeschichte: Pat. sprang am 26. 5. 34 in selbstmörderischer Absicht auf einem Fenster des II. Stockwerks. In schwerem Schock und zahlreichen Frakturen Einlieferung in die Klinik.

Rö.-Bild: Stauchungsbruch des Calcaneus rechts und querer Talusbruch vor der Rolle.
Pat. kam am gleichen Tag ad Exitum.

— — — —

Fall 7.



P. St. 37/60 B 17808

Kg. 834/35. Zementarbeiter, 53 Jahre.

Vorgeschichte: Pat. kam am 10. 8. 35 beim Umlegen eines Transbandes zu Fall und geriet mit dem linken Fuß unter ein Rad desselben.
Nach Anlegung eines Notverbandes Überführung in die Klinik.

Befund: 10. 8. 35. An der Rückseite des linken Unterschenkels ist im unteren Drittel eine große bis zur Ferse reichende

Quetschwunde. Die Haut in der Umgebung der Wunde ist abgeledert, sodaß Taschen entstanden sind. Eine solche Tasche reicht bis zur Mitte der Wade hinauf. Hochgradige Zertrümmerung des Calcaneus. Die Achillessehne ist mit Knochenansatz vom Calcaneus ab gerissen. Es besteht median noch eine stecknadeldünne Sehnenbrücke. Fußgelenk anscheinend von hinten eröffnet.

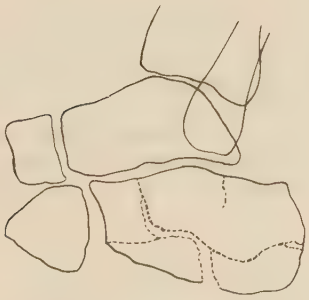
Rö.-Bild: Calcaneusbruch links, mehrere Splitter.

Behandlung: Wundversorgung in Äthernarkose. Wundexcision nach Friedrich. Entfernung einiger verschmutzter Calcaneustrümmer. Wiederholtes Spülen des Wundgebietes mit Rivanol. Abtragen des an der Achillessehne haftenden Knochensplitters. Anheften der Achillessehne durch vier Seidennähte an den hinteren oberen Calcaneusrand. 5 Drains in alle Wundtaschen mit Gegenincision. Verschluß der Wunden durch Subinationsnähte.
Gipsverband mit großem hinteren Fenster. Hochlagern des Beines.

21. 8. 35. Starke Nekrosen der Haut. Die Achillessehne liegt frei, schmierig belegt, wird bis auf 10 cm entfernt. Lebertranverband, Anlegen eines Gipsverbandes.
30. 8. 35. Verbandswechsel.
4. 9. 35. Täglich Verbandswechsel. Wundfläche hat sich ziemlich gereinigt. Starke Granulation.
12. 9. 35. Gips entfernt.
16. 9. 35. Noch ein Teil der Achillessehne ist nekrotisch geworden und wird abgetragen.
30. 9. 35. Ziemlich klare Wundverhältnisse.
17. 10. 35. Mit granulierender Wunde ins Heimatkrankenhaus verlegt.

— — —

Fall 8.



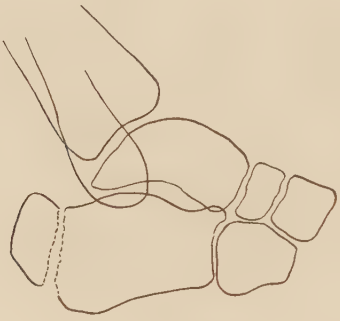
K. B. 37/159 B 17807

Kg. 973/35. Monteuer, 47 Jahre.

Vorgeschichte: Pat. stürzte am 27. 8. 35 aus einer 3½ m hohen Bodenluke auf den Erdboden und schlug mit den Hacken auf. Sogleich verspürte er starke Schmerzen im rechten Fuß.

Befund: 27. 8. 35. Der rechte Fuß zeigt oberhalb des äußeren Knöchels einen starken Bluterguß. Bei Druck auf die Ferse starke Schmerzen. Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk erhalten, im unteren eingeschränkt.
Rö.-Bild: 27. 8. 35. Bruch des Calcaneus rechts. Kleiner Abbruch aus der Spitze des Malleolus externus.
Behandlung: 27. 8. 35. Zunächst feuchter Verband. Schiene.
2. 9. 35. Es wird der rechte Calcaneus nach Boehler genagelt und ein Gipsverband angelegt.
24. 9. 35. Nagel entfernt, Gipsschale.
2. 10. 35. Pat. bekommt Einlagen. Heißluft, Massagebehandlung.
18. 10. 35. Mit Einlagen entlassen.

Fall 9.



O. B. 8/456 B 3515

Kg. 535/28. Kaufmann, 43 Jahre.

Vorgeschichte: Pat. sprang von einem Wagen und verspürte sogleich starke Schmerzen im linken Fußgelenk.
Befund: 25. 6. 28. Der linke Fuß ist stark geschwollen, die Haut blaugrün verfärbt. Hämatom. Bewegungen schmerzhaft.
Rö.-Bild: Abriß des hinteren Teiles des Calcaneus, welcher nach oben dislozüert ist.
Behandlung: Feuchter Verband, Ruhigstellung auf Schiene.
Nachbehandlung: Massage, passive Bewegungsübung.
2. 7. 28. Mit Einlagen entlassen.

Schrifttumsverzeichnis.

Abel: Der Bruch des Sustentaculum tali. Archiv f. klin. Chir. 1878, Bd. 22, S. 395.

Bähr, F.: Über Kompressionsbrüche des Fersenbeines. Volkmanns Sammlg. Klin. Vorträge 1893 Nr. 84, S. 492.

Bähr, G.: Physik. med. Wochenschr. 1905, Heft 11.

Bardenheuer: Die Technik der Extensionsverbände. Stuttgart 1909, Verlag Ferd. Encke.

Bardenheuer: Zeitschr. f. Orthopädie und Chirurgie. 1909. Bd. 12, S. 107.

Becker: Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1906. Bd. 83, S. 575.

Bidder: Ein Fall von Fraktur des Processus inframelleolaris calcanei. ZentrBl. f. Chir. 1881 Bd. 8, S. 733.

Billroth: Archiv f. klin. Chir. Bd. 10. S. 759, Jg. 1869.

Blind, E.: Beitrag zur Mechanik der Fersenbeinbrüche. Mon. Schr. f. Unfall-Heilkunde. 1901. Nr. 1, S. 17.

Bliesener: Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1900 Bd. 55, S. 277.

Boehler: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Wien 1932. Verlag. Wilh. Mauderich.

Boehler: Entstehung, Erkennung und Behandlung des Fersenbeinbruches. Wien 1933. Verlag Wilh. Mauderich.

Borchardt: Handbuch d. praktischen Chirurgie. 1929. Bd. 6.

Brind: Archiv f. klin. Chir. 1914. Bd. 105, S. 603.

Cotton: Ref. Z.-Org. f. d. g. Chir. und Grenzgebiete 1922, Bd. 15, S. 320.

Erfurth: Bericht über 146 Fälle von Brüchen des Fersenbeines. Mon. Schr. f. Unfallheilk. 1915, Bd. 22, S. 289.

Ehret: Zur Lehre vom Fersenbeinbruch. Archiv f. Unfallheilk. 1896. Bd. 1, S. 358.

Felsenreich: Z.-Blatt f. Chir. 1935, S. 825.

Gelinski: Die Extensionsbehandlung bei Calcaneusfrakturen und Verletzungen des Mittelfußknochens. Z.-Bl. f. Chir. 1913, Nr. 21, S. 812.

Golebeewski: Über Calcaneusfraktur. Archiv f. Unfallheilk. 1896. Bd. I. S. 1.

Grünwald: Z.-Blatt f. Chir. 1935 Nr. 3, S. 159.

Helbing: Über Rißfrakturen des Fersenbeines. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1901. Bd. 58, S. 489.

Jimeno Vidal: Z.-Blatt f. Chir. 1935, Bd. 62, S. 316.

Kaess: Calcaneusfraktur, Z.-Blatt f. Chir. 1922, Bd. 49, S. 1412.

Kaufmann, F.: Handbuch der Unfallmedizin. 4. Aufl. Stuttgart 1919. Verlag Ferd. Encke.

Kaufmann, junr.: Der Kompressionsbruch des Fersenbeines. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1917, Bd. 140, S. 101.

Kazda: Brüche des Fersenbeins. Archiv f. Orth. Mechanotherapie und Unfallchir. 1920, Bd. 18, S. 581.

König, F.: Berechtigung frühzeitiger blutiger Eingriffe bei subkutanen Knochenbrüchen. Langenbecks Archiv 1905. Bd. 76. S. 712.

Leisring: Studien über Frakturen aus dem Hamburger Allgemeinen Krankenhaus. Archiv f. klin. Chir. 1872. Bd. 14. S. 76 und S. 223.

Lenormant: Ref. Z.-Blatt f. d. g. Chir. u. Grenzgebiete 1929. Bd. 46, S. 607.

Leriche: Ref.-Z.-Blatt f. d. g. Chir. u. Grenzgebiete, 1930, Bd. 47, S. 735.

Ludloff: Zur Beurteilung der Calcaneusfrakturen. Bruns Beitr. zur klin. Chir. 1911. Bd. 75, S. 209.

Malgaigne: Über die Frakturen des Calcaneus. Ref. in den Schmidtschen Jahrbüchern 1845, S. 86.

Matti: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Berlin 1922. Verlag: Springer. Bd. II.

Mertens: Die Frakturen des Calcaneus mit besonderer Berücksichtigung des Röntgenbildes. Arch. f. klin. Chir. 1901. Bd. 64, S. 899.

Meyer, H.: Reicherts Archiv 1867. S. 615.

Moreau, L.: Ref.-Z.-Blatt f. d. g. Chir. u. Grenzgebiete 1921. Bd. 13, S. 158.

Müller, W.: Schiene zur Modellierung des Fußgewölbes bei Frakturen der Fußwurzel speziell bei Calcaneusfrakturen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1908. Bd. 96. S. 313.

Müller, W. J.: Frakturen der Fußwurzelknochen. Archiv f. Orthopädie u. Unfallchir. 1927. Bd. 25, S. 265.

Magnus, G.: Die Kompressionsfraktur des Calcaneus als typische Seekriegsverletzung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1915, Bd. 134, S. 569.

Ossenkopp: Frakturen des Calcaneus. Med. Diss. 1892.

Pieri: Zbl. f. Chir. 1930. Nr. 45. S. 2821.

Pinner: Zur Kasuistik der Calcaneusfrakturen Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1879, Bd. 12, S. 437.

Rauber-Kopsch: Lehrbuch der Anatomie. Abt. II. Verlag Thieme Leipzig, 1922. 12. Aufl.

Rößler: Zur Kenntnis der Achillodyni. Deutsche

Satta: Zeitschr. f. Chir. 1896. Bd. 42, S. 274. Z.-Organ für d. g. Chir. 1924, Bd. 26, S. 246.

Schmitt: Über den Zertrümmerungsbruch des Fersenbeines. Arch. f. klin. Chir. 1896. Bd. 51, S. 350.

Schnek: Der Chirurg. 1930. Bd. II, S. 1123.

Strauß: Ein neues Verfahren zur Behandlung des frischen Fersenbeinbruches. Z.-Blatt f. Chir. Bd. 52, 1924, S. 301.

Tietze: Entstehungsmechanismus und wirtschaftliche Folgen von Fersenbeinbrüchen. Arch. f. Orth. Bd. 6, S. 290. Jg. 1908.

zur Verth: Mechanik und System des Fersenbeinbruches. Münch. Med. Wochenschr. 1920 Nr. 39, S. 1115.

zur Verth: Über den Bruch des Fersenbeines. Deutsche Ztschr. f. Chir. 1920. Bd. 153. S. 414.

Voeckler: Zur Lehre von den Frakturen des Calcaneus. Deutsche Ztschr. f. Chir. 1906. Bd. 82, S. 175.

Vorschütz: Zbl. f. Chir. 1936. Nr. 11, S. 610.

Westhues: Zbl. f. Chir. 1935, Nr. 17. S. 995.

Westphal: Neuere Beobachtung über die Calcaneusfrakturen. Beitr. zur klin. Chir. 1912. Bd. 79. S. 419.

Wilson: Ref. Z.-Org. f. d. g. Chir. u. Grenzgebiete 1928 Bd. 41 S. 687.

Wullstein-Küthner: Lehrbuch der Chir. Bd. II. Jena 1931, Verlag Gustav Fischer.